MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,

CON ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL.

Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas.

Agosto 2026

PERENCO MÉXICO

Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Portuaria, Marítima y Costera

Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 1

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO. 1
I.1.1 Nombre del proyecto. 1
I.1.2 Ubicación del proyecto. 1
I.1.3 Duración del proyecto. 3
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 5
I.2.1. Nombre o razón social 5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 5
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. 5
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: 5
I.3. DATOS DEL PRESTADOR DE SERVICIOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL. 5
I.3.1. Nombre o razón social de la persona física o moral responsable de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental e identificación oficial vigente. 5
I.3.2. Domicilio del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para oír y recibir notificaciones, incluyendo calle, número, colonia, municipio, teléfono y correo electrónico. 6
I.4. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. 7
I.4.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa. 7
I.4.2. Selección del sitio 9
I.4.3. Justificación 12
I.4.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto. 18
I.4.5. Inversión requerida 60
I.5. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. 70
I.5.1. Descripción del proyecto 70
I.5.2. Descripción de servicios requeridos 81
I.5.3. Características particulares del proyecto 83
I.5.4. Programa general de trabajo 97
I.6. ETAPAS DEL PROYECTO. 99
I.6.1. Preparación del sitio y construcción. 99
I.6.2. Operación y mantenimiento. 103
I.6.3. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 105
I.6.4. Obras y actividades provisionales del proyecto 109
I.6.5. Utilización de explosivos 111
I.7. GENERACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS (RP) Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME), ASÍ COMO EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y AGUAS RESIDUALES 113
I.7.1. Estimación de Generación de Residuos y Aguas Residuales 113
I.7.2. Estimación de Generación de emisiones a la atmósfera por operación de compresores 115
I.7.3. Cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto. 122
I.7.4. Otras sustancias 127

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DE SUELO. 128

II.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET). 128
II.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT). *128*
II.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMYRGMYMC) *136*
II.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (POERET) *149*
II.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 172
II.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU). 173
II.3.1. Sustento de procedencia de insumos (Resolutivos de Bancos de Material: San Cayetano, Macuspana y Andrés Morán). *180*
II.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 180
II.5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR: 189
II.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en particular lo previsto en los Artículos 1º y 2º *189*
II.5.2. Leyes *191*
II.5.3. Reglamentos *203*
II.5.4. Planes y programas *209*
II.5.5. Convenios o tratados internacionales: *221*

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. 224

III.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 224
III.1.1 Objetivo de la delimitación de la Región Ecológica *224*
III.1.2. Obras consideradas para la definición de la RE *224*
III.1.3. Insumos técnicos empleados para la delimitación de la RE *225*
III.1.4. Criterios técnicos para la delimitación de la RE *226*
III.1.5. Justificación de las fronteras de la Región Ecológica. *227*
III.1.6 Delimitación final de la Región Ecológica *228*
III.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI) 234
III.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 240
III.4. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA RE. 241
III.4.1. Medio abiótico. *242*
III.4.2. Aspectos bióticos. *314*
III.4.3 Paisaje *431*
III.4.4. Aspectos sociales *449*
III.5 CAMBIO CLIMÁTICO 461
III.6 CAPACIDAD DE CARGA DE LA REGIÓN ECOLÓGICA. 466
III.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 472

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 480

IV.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 480
IV.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. *489*
IV.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS. 536
IV.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático. *543*
IV.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. 547

IV.3.1 Modelación de Dispersión de Contaminantes Regional (Basada en Cromatografía de Gas y Tecnología SoLoNOx™). 607
IV.4. Impactos residuales. 609
IV.5. Impactos acumulativos y Sinérgicos por la operación total de la Red Eléctrica. 612
IV.6. Resumen y conclusiones. 616
IV.7. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales 625
IV.7.1 Jerarquía de mitigación 625
IV.8 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por Obra Tipo 645
IV.8.1 Medidas Ambientales para la Obra Tipo: Central de Generación de Energía Eléctrica 645
IV.8.2 Medidas Ambientales para la Obra tipo: Línea Eléctrica de Distribución 650
IV.8.3. Medidas Ambientales para la Obra tipo: Construcción de 16 Subestaciones Eléctricas en instalaciones operativas. 657
IV.9 Medidas en materia de cambio climático 664
IV. 10 Programa de Vigilancia Ambiental 666
IV.11 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 686
IV.11 Bibliografía 700

LISTA DE TABLAS

Tabla. 1 Ubicación General del Proyecto: CGEE y Red de Distribución Eléctrica. 2
Tabla. 2 Duración total respecto a la etapa del proyecto. 4
Tabla. 3 Coordenadas de los registros (RE-01 al RE-05) para construcción de la red subterránea dentro de la NE. 23
Tabla. 4 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el Centro de Generación de Energía Eléctrica hasta el poste P-11 en DDV nuevo, con interconexión en el poste P-131 existente. 24
Tabla. 5 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-20 (interconexión con poste P-102A existente) hasta el poste P-130H a Macropera San-600. 25
Tabla. 6 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-131 hasta la Macropera SAN-500A Existente autorizada mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021. 26
Tabla. 7 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde la Macropera SAN-500A hasta el poste P-178, en DDV nuevo. 26
Tabla. 8 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-179 hasta el poste P-225, en DDV nuevo. 28
Tabla. 9 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-226 hasta el poste P-286, en DDV nuevo. 29
Tabla. 10 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-287 hasta la Macropera SAN-35, en DDV nuevo. 30
Tabla. 11 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-313 hasta la Macropera SAN-32D y Macropera San-33D. 30
Tabla. 12 Coordenadas de ubicación de las Subestaciones de 34.5 kV – 480 V 35
Tabla. 13 Área de Influencia del Proyecto, delimitada conforme al numeral IV.1.1. 37

Tabla. 14 Sistema de referencia geográfica (Cónica Conforme de Lambert, CCL) del AI..... 38
Tabla. 15 Superficie de interacción y afectación directa y total del proyecto..... 39
Tabla. 16 Coordenadas del Centro de Generación de Energía Eléctrica en el NE (CGEE)..... 39
Tabla. 17 Distribución de la ocupación superficial por Derecho de Vía (ha). 41
Tabla. 18 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-20 hasta el poste P-45, DDV nuevo. 43
Tabla. 19 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-130B al P-130H, DDV nuevo. 43
Tabla. 20 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el E-House Principal al P-01A, DDV nuevo... 44
Tabla. 21 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-01B al P-05, DDV nuevo..... 44
Tabla. 22 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-06 al P-09, DDV nuevo..... 45
Tabla. 23 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-010, DDV nuevo..... 45
Tabla. 24 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-131 al P-154, existente autorizado mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021. 47
Tabla. 25 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-155 al P-164, Existente autorizada mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021. 47
Tabla. 26 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-160 al P-224B, DDV nuevo..... 51
Tabla. 27 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-225 al P-237, DDV nuevo..... 52
Tabla. 28 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-238 al P-258, DDV nuevo..... 53
Tabla. 29 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-260 al P-295, DDV nuevo..... 54
Tabla. 30 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-273 al P-286, DDV nuevo..... 55
Tabla. 31 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-296 al P-304C, DDV nuevo..... 56
Tabla. 32 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-305 al P-314, DDV nuevo..... 56
Tabla. 33 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-318 al P-322, DDV nuevo..... 57
Tabla. 34 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-315 al P-317B, DDV nuevo..... 57
Tabla. 35 Identificación de vegetación en el trazo de apertura del DDV de la Red Eléctrica 58
Tabla. 36 Inversión estimada del Proyecto. 62
Tabla. 37 Costo operativo estimado para el Proyecto. 64
Tabla. 38 Descripción del Proyecto: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica. 73
Tabla. 39 Descripción del Proyecto: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución. 76
Tabla. 40 Descripción del Proyecto: Construcción y Operación de Cobertizo y Subestaciones en instalaciones operativas. 79
Tabla. 41 Descripción del Proyecto: Obras asociadas 80
Tabla. 42 Disponibilidad de Servicios Básicos y de Apoyo en el Área del Proyecto. 82
Tabla. 43 Cuantificación Estimada de Demandas sobre Recursos y Servicios. 83
Tabla. 44 Listado de sitios y áreas donde se construirán las Subestaciones Eléctricas. 92
Tabla. 45 Descripción de las actividades de Preparación del Sitio y Construcción: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) 100
Tabla. 46 Descripción de las actividades de Preparación del Sitio y Construcción: Red Eléctrica de Distribución. 101
Tabla. 47 Descripción de las actividades de Preparación del Sitio y Construcción: Subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas. 102

Tabla. 48 Descripción de las actividades de Operación y Mantenimiento: Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE). 103
Tabla. 49 Descripción de las actividades de Operación y Mantenimiento: Red Eléctrica de Distribución. 104
Tabla. 50 Descripción de las actividades de Operación y Mantenimiento: Cobertizo y Subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas. 105
Tabla. 51 Descripción de las actividades de Abandono y Desmantelamiento: Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) 108
Tabla. 52 Descripción de las actividades de Abandono y Desmantelamiento: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución..... 109
Tabla. 53 Descripción de las actividades de Abandono y Desmantelamiento: Bunker y Subestaciones en las 16 instalaciones operativas..... 109
Tabla. 54 Estimación de Generación de Residuos en la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción (Duración: ~9 meses) 114
Tabla. 55 Estimación de Generación de Residuos en la Etapa de Operación y Mantenimiento (Estimación Anual). 115
Tabla. 56 Horas Totales y Consumo de Combustible por Equipo. 123
Tabla. 57 Emisiones Estimadas (Toda la Fase de Preparación y Construcción) 124
Tabla. 58 Características del Gas Natural usado en el CGEE 127
Tabla. 59 Vinculación con Programas de Ordenamiento Ecológico. 130
Tabla. 60 Características Generales de la UAB 76, Llanuras fluviodeltáicas de Tabasco. 131
Tabla. 61 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 131
Tabla. 62 Estrategias. UAB 76, Grupo I. 134
Tabla. 63 Estrategias. UAB 76, Grupo III. 136
Tabla. 64 Unidad de Gestión Ambiental #67 138
Tabla. 65 Acciones Específicas de la UGA 67. 138
Tabla. 66 Vinculación con las Acciones Específicas de la UGA NO. 67..... 144
Tabla. 67 Unidad de Gestión Ambiental #69 144
Tabla. 68 Acciones Específicas de la UGA 69. 145
Tabla. 69 Vinculación con las Acciones Específicas de la UGA NO. 69..... 149
Tabla. 70 UGAS del POERET con sus políticas y % de hectáreas. 151
Tabla. 71 Políticas de UGAS que tienen el Proyecto. 152
Tabla. 72 UGA CAR_CON_19. Conservación del municipio de Cárdenas, Tabasco del POERET. 153
Tabla. 73 Criterios y Acciones de la UGA CAR_CON_19 del municipio de Cárdenas vinculada con el Proyecto. 154
Tabla. 74 UGA CAR_APS_108 Aprovechamiento del municipio de Cárdenas, Tabasco del POERET. 155
Tabla. 75 Criterios y Acciones de la UGA CAR_APS_108 del municipio de Cárdenas Tabasco del POERET vinculado con el Proyecto..... 160
Tabla. 76 UGA COMALCALCO.25 Conservación del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET. 161

Tabla. 77 Criterios y Acciones de la UGA COMAL_CON_25 del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET vinculado al Proyecto. 163
Tabla. 78 UGA COMAL.PRO-52 Protección del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET. .. 164
Tabla. 79 Criterios y Acciones de la UGA COMAL.PRO-52 Conservación del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET vinculado con el Proyecto..... 166
Tabla. 80 UGA_COMAL_APS_118 Aprovechamiento del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET. 167
Tabla. 81 Criterios y Acciones de la UGA COMAL_APS_118 del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET vinculado al Proyecto. 172
Tabla. 82 Áreas Naturales Protegidas. 173
Tabla. 83 Vinculación con Normas Oficiales Mexicanas. 188
Tabla. 84 Vinculación del proyecto con la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos. 191
Tabla. 85 Vinculación del proyecto con la Ley del sector eléctrico..... 193
Tabla. 86 Vinculación del proyecto con la LGEEPA. 194
Tabla. 87 Vinculación del proyecto con Ley general de vida silvestre. 196
Tabla. 88 Vinculación del proyecto con Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. 198
Tabla. 89 Vinculación del proyecto con ley de cambio climático. 199
Tabla. 90 Vinculación del proyecto con Ley federal de responsabilidad ambiental. 200
Tabla. 91 Vinculación del proyecto con LANSIyPMA. 201
Tabla. 92 Vinculación del proyecto con Ley de aguas nacionales. 203
Tabla. 93 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la ley del sector électrico. 204
Tabla. 94 Vinculación del proyecto con Reglamento de la LGEEPA en Materia EIA. 205
Tabla. 95 Vinculación del proyecto con Reglamento de la LGEEPA en materia de PyCCA. 206
Tabla. 96 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la ley general de cambio climatico en materia de RNE..... 209
Tabla. 97 Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS. 209
Tabla. 98 Acciones para Mitigación para el Proyecto. 217
Tabla. 99 Acciones de mitigación de Eficiencia Energética para el Proyecto. 218
Tabla. 100 Acciones específicas para Proyecto de Eficiencia Energética para el proyecto. 219
Tabla. 101 Acciones de Prevención de Cambios Climáticos y Meteorológicos para Cambio climático. 219
Tabla. 102 Vinculación del Proyecto con Acuerdos Internacionales. 223
Tabla. 103 Vértices de la Región Ecológica. 233
Tabla. 104 Desglose de la Clasificación Climática Am(f) 244
Tabla. 105 Resumen de Normales Climatológicas Regionales (Valores Representativos). 248
Tabla. 106 Resumen de Eventos Meteorológicos Extremos Históricos Relevantes para Tabasco. 254
Tabla. 107 Resumen de Proyecciones de Cambio Climático para Tabasco/Sureste de México. 257
Tabla. 108 Resumen de Unidades Litológicas Potenciales en el Área de Estudio. 265
Tabla. 109 Análisis de la Geología y Geomorfología en la RE, AI y AP. 266
Tabla. 110 Matriz de Susceptibilidad a Peligros (RE, AI, AP). 274

Tabla. 111 Distribución de las Topoformas en el RE, AI y AP. 277
Tabla. 112 Resumen de Tipos de Suelo Dominantes y Cobertura (%) en los Municipios del Área de Estudio (Cárdenas y Comalcalco). 282
Tabla. 113 Características generales de suelos en la RE. 283
Tabla. 114 Características generales de suelos en el AI. 283
Tabla. 115 Propiedades Fisicoquímicas Clave de los Suelos Dominantes en el Área de Estudio. .. 286
Tabla. 116 Estimación Preliminar del Factor de Erodabilidad (K) para Suelos Dominantes. 291
Tabla. 117 Características de los escurrimientos. 300
Tabla. 118 Proximidad de los escurrimientos. 301
Tabla. 119 Interacción Directa de Componentes del Proyecto con Elementos Hidrológicos Identificados. 303
Tabla. 120 Características del Acuífero 2702 La Chontalpa, Estado de Tabasco. 307
Tabla. 121 Datos Oficiales de Disponibilidad de Agua Subterránea para el Acuífero La Chontalpa (2702), Tabasco. 310
Tabla. 122 Resumen de Calidad del Aire Línea Base vs. Límites NOM (Protección a la Salud). 314
Tabla. 123 Tipos de Vegetación Potenciales, Descripciones y Estado General de Conservación en la RE y AI. 325
Tabla. 124 Cobertura vegetal en la Región Ecológica y el Área de Influencia del Proyecto. 326
Tabla. 125 Coberturas de vegetación en el Área del Proyecto, de acuerdo con las Secciones de los Planos del Proyecto de la Red Eléctrica y CGEE. 329
Tabla. 126 Definiciones del Inventario Nacional Forestal. 335
Tabla. 127 Listado de especies potenciales de flora para el estrato arbóreo. 337
Tabla. 128 Listado de especies potenciales de flora para el estrato arbustivo. 337
Tabla. 129 Listado de especies potenciales de flora para el estrato herbáceo. 338
Tabla. 130 Puntos de muestreo de vegetación en la Región Ecológica (RE). 339
Tabla. 131 Puntos de muestreo de vegetación en el Área de Influencia (AI). 339
Tabla. 132 Especies de flora identificadas en la Región Ecológica (RE). 343
Tabla. 133 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 344
Tabla. 134 Índices de diversidad (RE) para el estrato herbáceo y arbustivo. 345
Tabla. 135 Índices de diversidad (RE) para el estrato arbóreo. 346
Tabla. 136 Especies de flora identificadas en el Área de Influencia (AI). 349
Tabla. 137 Análisis de diversidad (AI) para el estrato herbáceo y arbustivo. 351
Tabla. 138 Índices de diversidad (AI) del estrato arbóreo 352
Tabla. 139 Comparativa de los índices de diversidad para el estrato herbáceo-arbustivo entre la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI). 355
Tabla. 140 Comparativa de los índices de diversidad para el estrato herbáceo arbóreo entre la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI). 355
Tabla. 141 Distribución de Vegetación en las Secciones S-01, S-02 y S-02A. 359
Tabla. 142 Distribución de Vegetación en las Sección S-03. 360
Tabla. 143 Distribución de Vegetación en las Sección S-04. 360
Tabla. 144 Distribución de Vegetación en las Sección S-05. 360
Tabla. 145 Distribución de Vegetación en las Sección S-06. 361

Tabla. 146 Distribución de Vegetación en las Sección S-07. 361
Tabla. 147 Distribución de Vegetación en las Sección S-08. 361
Tabla. 148 Distribución de Vegetación en las Sección S-09. 362
Tabla. 149 Distribución de Vegetación en las Sección S-10. 362
Tabla. 150 Distribución de Vegetación en las Sección S-11. 362
Tabla. 151 Distribución de Vegetación en las Sección S-12. 363
Tabla. 152 Distribución de Vegetación en las Sección S-13. 363
Tabla. 153 Distribución de Vegetación en las Sección S-14. 363
Tabla. 154 Distribución de Vegetación en las Sección S-15. 364
Tabla. 155 Distribución de Vegetación en las Sección S-16. 364
Tabla. 156 Resumen de la Distribución de Usos de Suelo y Ocupación Superficial para el Proyecto. 365
Tabla. 157 Distribución de áreas, coberturas y especies dominantes en las áreas de proyecto y su tratamiento con respecto al Uso del Derecho de Vía requerido. 367
Tabla. 158 Polígono de Desmonte Sitio No. 1: S-02A. 369
Tabla. 159 Parámetros Estructurales del Sitio No. 1. 370
Tabla. 160 Estatus de las especies de acuerdo con NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN Red List Status 373
Tabla. 161 Sitio No. 3 Fracción del Polígono S-06 373
Tabla. 162 Parámetros Estructurales del Sitio No. 3. 376
Tabla. 163 Estatus de las especies de acuerdo con NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN Red List Status 378
Tabla. 164 Fracción del Polígono S-07. 378
Tabla. 165 Parámetros Ecológicos del Componente Leñoso (Área = 0.0868 ha) 381
Tabla. 166 Sitio No. 4- Estatus de las especies de acuerdo con NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN Red List Status 382
Tabla. 167 Fracción del Polígono S-10. 383
Tabla. 168 Parámetros Ecológicos del Componente Leñoso (Área = 0.0849 ha). 386
Tabla. 169 Estatus de Conservación de las Especies Leñosas. 387
Tabla. 170 Mamíferos Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto y en el Área del Proyecto. 397
Tabla. 171 Aves Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto y en el Área del Proyecto. 400
Tabla. 172 Reptiles Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto. 402
Tabla. 173 Anfibios Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto. 403
Tabla. 174 Especies de aves presentes en la Región Ecológica (RE). 411
Tabla. 175 Especies de mamíferos presentes en la Región Ecológica (RE). 411
Tabla. 176 Especies de herpetofauna (reptiles y anfibios) presentes en la Región Ecológica (RE). 412
Tabla. 177 Especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la Región Ecológica (RE). 413
Tabla. 178 Índices de diversidad de aves para la Región Ecológica (RE) 415
Tabla. 179 Índices de diversidad de mamíferos para la Región Ecológica (RE) 416

Tabla. 180 Índices de diversidad de herpetofauna (reptiles y anfibios) para la Región Ecológica (RE) 416
Tabla. 181 Especies de aves presentes en el Área de Influencia (AI)..... 419
Tabla. 182 Especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el Área de Influencia (AI) 420
Tabla. 183 Índices de diversidad de aves para el Área de Influencia (AI). 421
Tabla. 184 Comparativa de los índices de diversidad para el estrato herbáceo arbóreo entre la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI)..... 423
Tabla. 185 Resumen de Servicios Ecosistémicos Identificados en la RE. 431
Tabla. 186 Matriz de apoyo para evaluar el aspecto Estético – Espacial del Paisaje..... 432
Tabla. 187 Matriz de apoyo para evaluar el aspecto Ambiental del paisaje. 434
Tabla. 188 Matriz de apoyo para evaluar el aspecto Social. 435
Tabla. 189 Matriz de apoyo para evaluar el Aspecto Territorial del paisaje..... 436
Tabla. 190 Valoración del Paisaje: Sitio 1. Centro de Generación de Energía Eléctrica..... 438
Tabla. 191 Valoración del Paisaje: Sitio 2. Línea Eléctrica hacia CGEE. 439
Tabla. 192 Valoración del Paisaje: Sitio 3. DDV sobre vía de comunicación. 440
Tabla. 193 Valoración del Paisaje: Sitio 4. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-600. 441
Tabla. 194 Valoración del Paisaje: Sitio 5. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-500A. 441
Tabla. 195 Valoración del Paisaje: Sitio 6. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-500A. 442
Tabla. 196 Valoración del Paisaje: Sitio 7. Localidad Santuario 443
Tabla. 197 Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN 129. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006..... 445
Tabla. 198 Sitio 9. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macroperas SAN-122, SAN28, SAN 18 y SAN 3D. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008. 445
Tabla. 199 Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macroperas SAN-31D, SAN34, SAN 35, SAN 33D y SAN 32D. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009. 446
Tabla. 200 Valoración General de los Sitios. 447
Tabla. 201 Población de Santuario 1ª Sección. 450
Tabla. 202 Datos demográficos en Santuario 1ª Sección. 450
Tabla. 203 Datos de cultura indígena en Santuario 1a Sección. 451
Tabla. 204 Desempleo, economía y vivienda en Santuario 1a Sección. 451
Tabla. 205 Población de Santuario 2ª. Sección. 452
Tabla. 206 Datos demográficos en Santuario 2a. Sección. 452
Tabla. 207 Datos de cultura en Santuario 2a. Sección. 452
Tabla. 208 Desempleo, economía en Santuario 2a. Sección. 453
Tabla. 209 Datos de la pirámide de edades de Santuario 2a. Sección..... 453
Tabla. 210 Población Poza Redonda 3a. Sección. 453
Tabla. 211 Datos demográficos de Poza Redonda 3a. Sección. 454
Tabla. 212 Cultura indígena en Poza Redonda 3a Sección..... 454
Tabla. 213 Indicadores desempleo, economía y vivienda en Poza Redonda 3a. Sección..... 454

Tabla. 214 Población en Guayo 2a. Sección. 455
Tabla. 215 Datos demográficos en Guayo 2a. Sección. 455
Tabla. 216 Datos de desempleo, economía y vivienda en Guayo 2a Sección. 455
Tabla. 217 Datos piramidales de población de Guayo 2ª. Sección. 456
Tabla. 218 Resumen de Proyecciones Climáticas (Región de Tabasco, Relativo a línea base ~1986-2005). 465
Tabla. 219 Variables y Valoración de Vulnerabilidad. 475
Tabla. 220 Comparación y Magnitud de la Modificación. 479
Tabla. 221 Universo de Análisis Proyecto vs Impacto. 485
Tabla. 222 Naturaleza de los impactos ambientales por obra tipo. 487
Tabla. 223 Escala de Importancia del Impacto 490
Tabla. 224 Escala de Valoración de impactos por Índice de Incidencia Estandarizado. 492
Tabla. 225 Matriz de Interacción Ambiental Actividades de Proyecto / Factores Ambientales: Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE). 510
Tabla. 226 Matriz de Interacción Ambiental Actividades de Proyecto / Factores Ambientales: Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km). 524
Tabla. 227 Matriz de Interacción Ambiental Actividades de Proyecto / Factores Ambientales: Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades). 534
Tabla. 228 Atributos para la evaluación de la Importancia del Impacto. Tomado de Coneza Fdz.-Vítora. 542
Tabla. 229 Indicadores de Impacto Ambiental y Cambio Climático. 546
Tabla. 230 Valoración del Índice de Importancia para la Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE). 554
Tabla. 231 Resumen de Manifestación de Impactos por Etapa y Factor Ambiental del Proyecto CGEE. 570
Tabla. 232 Valoración del Índice de Importancia para la Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km). 577
Tabla. 233 Resumen de Impactos Potenciales, Medidas de Mitigación y Seguimiento por Etapa del Proyecto. 589
Tabla. 234 Valoración del Índice de Importancia para la Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades). 594
Tabla. 235 impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente. 618
Tabla. 236 Impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto (CGEE). 620
Tabla. 237 No.2 impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto. (Red Eléctrica de distribución). 623
Tabla. 238 No.3 impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto. (Subestaciones Eléctricas) 624
Tabla. 239 Tabla. 23 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Suelo y Uso de Suelo. 625
Tabla. 240 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Hábitat y Biodiversidad. 626

Tabla. 241 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Paisaje Visual..... 627
Tabla. 242 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Calidad del Aire. 628
Tabla. 243 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Recursos Hídricos. 628
Tabla. 244 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Recursos Naturales (Gas Natural). 629
Tabla. 245 Medidas de Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático del Proyecto. 665
Tabla. 246 Indicadores Ambientales Clave (KPIs) para el Seguimiento Integral Bióticos y Abióticos. 682
Tabla. 247 Indicadores Ambientales Clave (KPIs) para el Seguimiento Integral socioeconomico. 683
Tabla. 248 Matriz de Daños Ambientales Potenciales por Etapa y Tipo de Proyecto Eléctrico. 692
Tabla. 249 Rangos Indicativos de Costos Unitarios para Actividades de Restauración/Remediación en México (MXN, base 2024 - sujeto a actualización) 697
Tabla. 250 Rangos Estimados de Fianzas Ambientales por Tipo de Proyecto Eléctrico. 699

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1 Área Contractual Santuario-El Golpe. 3
Figura. 2 Arreglo General de la instalación del Centro de Generación de Energía Eléctrica en la NE. 21
Figura. 3 Secciones 1 a 5 del DDV de la Red Eléctrica Privada. 31
Figura. 4 Secciones 5 a 8 del DDV de la Red Eléctrica Privada 31
Figura. 5 Secciones 8 a 14 del DDV de la Red Eléctrica Privada 32
Figura. 6 Sección 15 y 16 del DDV de la Red Eléctrica Privada..... 32
Figura. 7 Distribución geográfica de las 16 subestaciones..... 36
Figura. 8 Regionalización de Unidades Ambientales Biofísicas..... 129
Figura. 9 Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial. (POEMYRGMYMC)..... 137
Figura. 10 UGAs del municipio de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco. 152
Figura. 11 Políticas de Ordenamiento del Municipio de Cárdenas, Tabasco. 175
Figura. 12 Políticas del municipio de Comalcalco, Tabasco. 176
Figura. 13 Localización general del proyecto y del área contractual santuario-el golpe. 225
Figura. 14 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI. Se muestra la carta de vegetación y uso del suelo empleada como insumo para la delimitación de la RE. 226
Figura. 15 Vegetación, uso del suelo y verificación en campo..... 228
Figura. 16 Delimitación final de la región ambiental del proyecto. 230
Figura. 17 Área de Influencia del proyecto. 240
Figura. 18 Mapa de Climas en la RE, AI y AP. 245
Figura. 19 Susceptibilidad de Inundación por Rio Grijalva en la RE, AI y AP. 253
Figura. 20 Efecto de Incremento del Nivel Medio del Mar (1 m) en el área de proyecto. 256
Figura. 21 Geomorfología en la RE, AI y AP. 262
Figura. 22 Geología en la RE, AI y AP. 264
Figura. 23 Mapa Edafológico del Área de Estudio (RE, AI, AP)..... 288

Figura. 24 Mapa de Hidrología Superficial en la RE, AI y AP. 299
Figura. 25 Hidrología Subterránea en la RE, AI y AP. 306
Figura. 26 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII INEGI 317
Figura. 27 Puntos de muestreo de vegetación. 340
Figura. 28 Ejemplo de distribución de cuadrantes en una cuadrícula de muestreo. Adaptado de GLOBE Program. 341
Figura. 29 Esquema de medición del DAP a 1.3 m sobre el nivel del suelo. Adaptado del NFI Survey Manual. 342
Figura. 30 Polígono de Desmonte Sitio No. 1: S-02A. 370
Figura. 31 Vista del Sitio No 3, hacia la Batería Santuario. 374
Figura. 32 Vista del Sitio No 3 hacia Macropera SAN 129. 375
Figura. 33 Vista del Sitio No 3 sobre potrero con ejemplares de Tabebuia rosea. 375
Figura. 34 Sitio No. 4 se observan ejemplares juveniles de *Tabebuida rosea* y *Attalea butyracea*. 379
Figura. 35 *Mimosa pigra*, *Tebebuia rosea* y *Guazuma ulmifolia* en el Sitio No. 4. 379
Figura. 36 Corozo (*Attalea butyracea*) y arbustos de *Mimosa pigra*. 380
Figura. 37 Sitio No. 5 de la Macropera SAN-3D hacia Macropera SAN-18. 384
Figura. 38 Sitio No. 5 de la Macropera SAN-18 hacia Macropera-SAN 3D. 384
Figura. 39 Sitio No. 5 Cobertura de *Tabebuia rosea*, *Attalea butyracea*, *Swietenia macrophylla* y *Spondias mombin*. 385
Figura. 40 Ejemplar de *Ormosia macrocalyx* en el acceso de la Macropera SAN 31-D. 389
Figura. 41 Ejemplar de *O. macrocalyx* con una altura de 12-15m. 389
Figura. 42 Sitio 1. Complejo Santuario Noreste. Plano: 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001. 437
Figura. 43 Sitio 2. Fracción de la Línea Eléctrica. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001. 438
Figura. 44 Sitio 3. Trazo de la Línea Eléctrica sobre DDV de camino. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001. 439
Figura. 45 Sitio 4. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-600. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001. 440
Figura. 46 Sitio 5. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-500A. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002. 441
Figura. 47 Sitio 6. Trazo de la Línea Eléctrica hacia la Macropera SAN-500A. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002. 442
Figura. 48 Localidad Santuario. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005. 443
Figura. 49 Sitio 8. Trazo DDV aledaña a Batería Santuario. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006. 444
Figura. 50 Sitio 9. Trazo DDV hacia Macroperas SAN-122, SAN28, SAN 18 y SAN 3D. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008. 445
Figura. 51 Sitio 10. Trazo DDV hacia Macroperas SAN-31D, SAN34, SAN 35, SAN 33D y SAN 32D. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009. 446

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

I.1. Datos generales del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en el estado de Tabasco, dentro del Área Contractual Santuario–El Golpe, en los municipios de Comalcalco y Cárdenas. El Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) se localizará en las instalaciones existentes del Complejo Santuario Noreste (CSN). Asimismo, contempla una red eléctrica de aproximadamente 12.3 km, que se desarrolla principalmente fuera de las instalaciones operativas mediante derechos de vía para su interconexión, mientras que las 16 subestaciones se ubicarán al interior de las instalaciones operativas. En términos regionales, el proyecto se inserta en la provincia petrolera de las Cuencas del Sureste, en la porción terrestre del estado de Tabasco.

Como referencias generales de localización, el sitio se encuentra en una zona rural e industrial vinculada a la infraestructura petrolera existente, con proximidad regional a las cabeceras municipales de Comalcalco y Cárdenas, así como a localidades como Tecolutilla y Villa Aldama.

Referencia de Ubicación	**Descripción**
Entidad Federativa	Tabasco
Municipios	El Área Contractual Santuario-El Golpe, donde se desarrolla todo el proyecto, abarca territorio de los municipios de Comalcalco y Cárdenas.
Área Contractual / Campo	Área Contractual Santuario-El Golpe.
Ubicación Específica (CGEE)	Dentro de las instalaciones existentes del Complejo Santuario Noreste (CSN), ubicada dentro del Área Contractual mencionada.
Ubicación Específica (Red / Subestaciones)	La red eléctrica de 12.3 km y las 16 subestaciones se distribuyen dentro del Área Contractual, conectando e instalándose en las siguientes instalaciones designadas: ○ Macropera SAN-500A ○ Macropera SAN-600 ○ Batería de Separación Santuario ○ Macropera SAN-3 ○ Macropera SAN-129 ○ Macropera SAN-13D ○ Macropera SAN-122 ○ Macropera SAN-3D ○ Macropera SAN-18 ○ Macropera SAN-28

Referencia de Ubicación	Descripción
	○ Macropera SAN-31D ○ Macropera SAN-34 ○ Macropera SAN-35 ○ Macropera SAN-32D ○ Macropera SAN-33D ○ Macropera SAN-28 ○ Complejo Santuario Noreste
Región Petrolera / Cuenca	El proyecto se ubica dentro de la región petrolera conocida como Cuencas del Sureste, específicamente en la porción terrestre de Tabasco, asociada a la provincia geológica Salina del Istmo / Pilar Reforma-Akal.
Localidades Cercanas	El área del proyecto se encuentra en una zona rural e industrial (petrolera). Algunas localidades y cabeceras municipales en la región general (en diferentes direcciones y distancias) incluyen: • Comalcalco en 19 km al Este. • Cárdenas en 34 km al Sureste. • Tecolutilla en 8.5 km al Este. • Villa Aldama en 10.5 km al Este • Diversos poblados y ejidos de la zona rural de Cárdenas y Comalcalco.
Referencias Adicionales	La zona se caracteriza por la presencia de numerosa infraestructura petrolera (ductos, otras baterías, pozos) • Se localiza al Oeste/Suroeste de la ciudad de Comalcalco y al Norte/Noreste de la ciudad de Cárdenas. • En la planicie costera del Golfo de México, con presencia de cuerpos de agua, zonas agrícolas y humedales en la región circundante.
Coordenadas UTM extremas del Proyecto	Zona UTM 15 Q. X:445,0259 – Y:2,018,192 y X:451,574 – Y: 2,022,127

Tabla. 1 Ubicación General del Proyecto: CGEE y Red de Distribución Eléctrica.

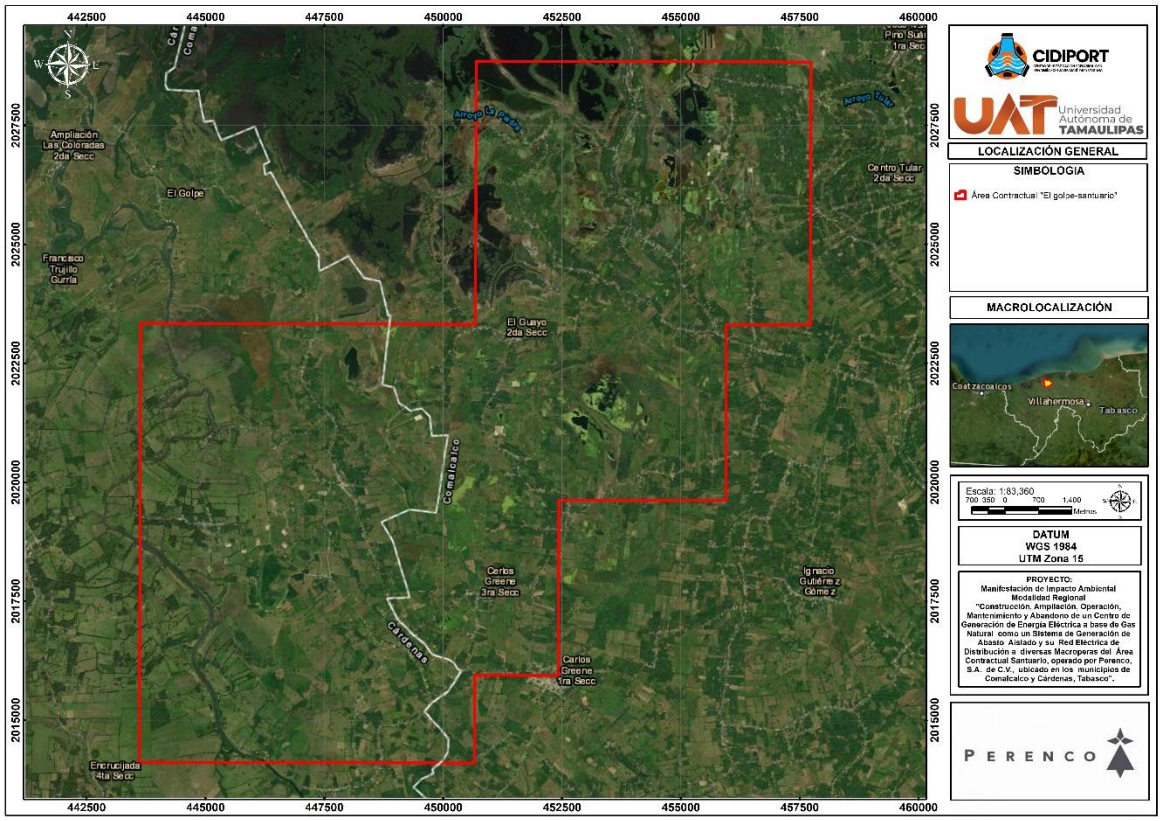


Figura. 1 Área Contractual Santuario-El Golpe.

Anexo 1. Macrolocalización.

I.1.3 Duración del proyecto.

La vida útil estimada del proyecto es de 30 años con 6 meses. Este horizonte considera las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, en congruencia con la vida útil técnica esperada de los turbogeneradores, transformadores, subestaciones e infraestructura eléctrica asociada, tal como se describe a continuación:

1. **Vida Útil Técnica de los Activos:** La infraestructura principal del proyecto, como los turbogeneradores a gas (con mantenimientos mayores programados), transformadores de potencia, subestaciones eléctricas y líneas de transmisión/distribución (postes, conductores), tiene una vida útil técnica esperada que comúnmente se alinea o supera los 30 años, siempre y cuando se aplique un programa riguroso de operación y mantenimiento preventivo y correctivo durante todo el periodo. Los 30.6 años propuestos son consistentes con la durabilidad intrínseca de este tipo de activos industriales.
2. **Horizonte Operativo del Negocio Principal:** El CGEE y la red eléctrica son infraestructuras de soporte directo a las operaciones de extracción y procesamiento de hidrocarburos en el Área Contractual Santuario. La planificación de una vida útil de 30 años para el sistema eléctrico sugiere una expectativa de producción a largo plazo o una vida económica remanente significativa para el campo Santuario, justificando una solución energética

duradera. La infraestructura se diseña para operar mientras el activo principal (el campo petrolero) siga siendo viable.

3. **Viabilidad Económica de la Inversión:** Una inversión inicial considerable (cercana a $52Millones USD / $1,063Millones de pesos) requiere un período operativo extenso para generar los retornos económicos esperados. El período de recuperación simple es de aproximadamente 5.5 años; los 24.5 años restantes de operación son necesarios para generar la rentabilidad que justifica la inversión inicial, a través de los ahorros en costos energéticos (vs. alternativas) y la habilitación de la producción de hidrocarburos.
4. **Dependencia del Mantenimiento:** Es crucial destacar que alcanzar esta vida útil de 30 años está condicionado a la ejecución continua y adecuada del plan de Operación y Mantenimiento durante toda la fase operativa, se presupuesta (~$1.1M a $1.7M USD anuales), para preservar la integridad y funcionalidad de los equipos.

Etapa	Periodo (Semana/Mes/Años)
1. Preparación del Sitio y Construcción	5 años 6 meses
1.1 Construcción de CGEE (turbinas 1 y 2)	9 meses
1.2 Red eléctrica	4 meses
1.3 Cobertizos y Subestaciones en instalaciones operativas	5 meses
1.4 Construcción de CGEE (turbina No. 3)	2027
1.5 Construcción de CGEE (Turbinas 4 y 5)	2030
2. Operación y Mantenimiento (vida útil de equipos)	30 años
2.1 Vida útil del proyecto de acuerdo a Contrato de Producción Compartida	17 años
3. Abandono	6 meses - 1 año en caso de que la producción y viabilidad del campo no justifique la ampliación del periodo de Operación y Mantenimiento.
Total (Preparación del sitio y Construcción- Operación y Mantenimiento)	30 años 6 meses
Vigencia del Contrato para la Extracción de Hidrocarburos Bajo la Modalidad de Producción Compartida CNH-M2-SANTUARIO-EL GOLPE/2017. Fecha efectiva: 18 de diciembre de 2017	Vigencia: 25 años (2017-2042) Periodo transcurrido: 8 años (2017-2025) Periodo por ejecutar: 17 Años (2025-2042)

Tabla. 2 Duración total respecto a la etapa del proyecto.

La duración total de la infraestructura para el proyecto, desde el inicio de la preparación del sitio hasta el final de la fase de operación y mantenimiento, es de 30 años y 6 meses. Este periodo operativo se justifica por la vida útil técnica de los equipos, la necesidad de soportar las operaciones petroleras a largo plazo en el campo Santuario y la viabilidad económica de la inversión inicial. Sin embargo, en el Contrato para la Extracción de Hidrocarburos Bajo la Modalidad de Producción Compartida CNH-M2-SANTUARIO-EL GOLPE/2017, existe una cláusula para iniciar el abandono de forma anticipada (a partir de 2041) si las condiciones del campo así lo determinan, por lo tanto, el periodo de vida útil del proyecto se puede ajustar a 17 años.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

PERENCO MEXICO S.A DE C. V.

Anexo 2. Acta Constitutiva de PETROFAC México S. A de C.V. y Acta de Modificación de Razón Social

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

Anexo 3. Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Julien Yves Jean Gras. Director General y Apoderado Legal.

Anexo 4. Poder Legal e Identificación Oficial

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

[redacted]

I.3. Datos del Prestador de Servicios en Materia de Impacto Ambiental.

I.3.1. Nombre o razón social de la persona física o moral responsable de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental e identificación oficial vigente.

Nombre: MZC. Félix Gilberto Gutiérrez Villanueva

[redacted]

Profesión: Maestro en Manejo Integral de Zonas Costeras / Oceanólogo

Número de Cédula Profesional: 11490654

I.3.2. Domicilio del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para oír y recibir notificaciones, incluyendo calle, número, colonia, municipio, teléfono y correo electrónico.

[redacted]

I.4. Información general del proyecto, plan o programa.

I.4.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El **18 de diciembre de 2017**, la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y las empresas Pemex Exploración y Producción y Petrofac México, S.A. de C.V. suscribieron el **Contrato CNH-M2-SANTUARIO-EL GOLPE/2017** para la **extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida**, correspondiente al Área Contractual **Santuario y El Golpe** (en lo sucesivo, el *Contrato*).

Posteriormente, mediante la **Resolución CNH.E.20.002/2021**, de fecha **11 de marzo de 2021**, la CNH instruyó la suscripción del **Primer Convenio Modificatorio** del Contrato, en el cual se formalizó el **cambio de denominación social** de Petrofac México, S.A. de C.V. a Perenco México, S.A. de C.V..

Asimismo, conforme a lo establecido en la **Cláusula 2.5 del Contrato**, se designó como **Operador** del Área Contractual a la empresa Petrofac México, S.A. de C.V., actualmente denominada Perenco México, S.A. de C.V. (en adelante, el *Operador*).

Adicionalmente, mediante la **Resolución CNH.E.71.007/18**, de fecha **13 de diciembre de 2018**, la Comisión Nacional de Hidrocarburos aprobó el **Plan de Desarrollo para la Extracción** correspondiente al Contrato, dentro del cual se incluyó la aprobación del **Programa de Aprovechamiento de Gas Natural Asociado (PAGNA)**.

Posteriormente, mediante **Resolución CNH.E.34.001/2022** del **28 de abril del 2022**, la Comisión aprobó a modificación al Plan de Desarrollo para la Extracción, el cual consideró una actualización al PAGNA por lo que se aprobó el autoconsumo de los Hidrocarburos producidos en las Actividades Petroleras hasta por 5.63 millones de pies cúbicos diarios.

Mediante Resolución **CNH.E.81.008/2022** del **15 de noviembre del 2022**, la Comisión aprobó la modificación al PAGNA correspondiente al Contrato, la cual forma parte integrante del Plan de Desarrollo para la Extracción.

Para cumplir con los objetivos comerciales en la producción del Campo Santuario, Perenco requiere la implementación de **Sistemas Artificiales de Bombeo Electrocentrífugo (BEC)**, lo cual resulta en una demanda importante de energía eléctrica; actualmente algunos sistemas BEC se alimentan localmente por motogeneradores de energía eléctrica que funcionan con gas natural de pequeña potencia (200 kW), sin embargo, **la generación de energía eléctrica local mediante motogeneradores en cada macropera no es rentable económica ni técnicamente**, por lo tanto, es necesario el incremento de la capacidad del **Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)** ubicado en el **Complejo Santuario Noreste (CSN)**, misma que mediante resolutivo **ASEA/UGI/DGGEERC/1749/2024** indica su cambio de nombre a **Complejo Santuario Noreste (CSN),** y la Red de distribución en media tensión (Red Particular) existentes, ambos propiedad de Perenco.

Como parte de la optimización en la utilización de la energía eléctrica**, Perenco ha diseñado y construido un CGEE de Abasto Aislado (4 motogeneradores instalados durante la 1ª Fase)**, se

considera esta opción como la más viable, debido a que la red existente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) no tiene la capacidad suficiente para proporcionar la potencia necesaria para alimentar la demanda eléctrica requerida para la operación de las instalaciones que tendrán instaladas sistemas BEC en el Campo Santuario.

El CGEE que actualmente opera con motogeneradores de 1.3 MW, 3F, 3H, 480 V, alimenta al Complejo Santuario Noreste (CSN), la macropera SAN-500A y la macropera SAN-600, estas últimas a través de una red privada de 13.2 kV, 3F, 3H. En primera instancia, se realizará la modificación del CGEE, lo cual se hará a través de la sustitución de los 4 motogeneradores instalados durante la 1ª Fase, los cuales serán sustituidos por 5 turbogeneradores de 5.2 MW, 13.2 kV, 3F, 3H, cada uno, los cuales tendrán como combustible gas natural.

Las obras del proyecto del sistema eléctrico que alimentará a las instalaciones del Campo Santuario se ampliarán con la siguiente infraestructura:

1.- Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) ubicado en el Complejo Santuario Noreste (CSN), sustitución de 4 motogeneradores por 5 (cinco) turbogeneradores Taurus T-60 teniendo como combustible gas natural, **en una primera etapa se instalarán 3 (tres) turbogeneradores y los siguientes se instalarán acorde al incremento de las cargas del Campo Santuario.**

2.- Construcción, sustitución, reubicación, pruebas, puesta en operación y mantenimiento de la Red Eléctrica de Distribución Particular en media tensión de 34.5 kV, 3F, 3H, Para alimentación a las instalaciones del Campo Santuario se utilizarán 2 circuitos, uno existente de 13.2 kV, 3F, 3H, de 1.55 km y otro nuevo de 34.5 kV, 3F, 3H, de 10.78 km.

La Red Eléctrica de Distribución Particular de Perenco no se interconectará en ningún punto con la Red Nacional de Transmisión (RNT) o las Redes Generales de Distribución (RGD).

El CGEE y la Red Privada existente, actualmente alimenta a las instalaciones del Campo Santuario, siendo las instalaciones las siguientes:

1.- Complejo Santuario Noreste (CSN)
2.- Macropera SAN-500A
3.- Macropera SAN-600

La Red Privada de 34.5 kV que se construirá alimentará a las siguientes instalaciones operativas las cuales actualmente tienen alimentación local a través de motogeneradores:

4.- Macropera SAN-500A (actualmente alimentada con la red de 13.2 kV)
5.- Batería de Separación Santuario
6.- Macropera SAN-3
7.- Macropera SAN-129

8.- Macropera SAN-13D
9.- Macropera SAN-122
10.- Macropera SAN-3D
11.- Macropera SAN-18
12.- Macropera SAN-28
13.- Macropera SAN-31D
14.- Macropera SAN-34
15.- Macropera SAN-35
16.- Macropera SAN-33D
17.- Macropera SAN-32D

3.- Construcción de subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas, cuartos de control eléctrico y tableros de distribución, transformadores tipo seco, UPS, banco de baterías, tableros de baja tensión, sistema de tierras, pararrayos, alumbrado, contactos y Red de fibra óptica tipo ADSS de 24 hilos, gabinete de telecomunicaciones y automatización en cada instalación operativa.

I.4.2. Selección del sitio

El proyecto se ubica enteramente dentro de los límites del Área Contractual Santuario-El Golpe, operada por Perenco, S.A. de C.V., en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco, una región con significativa presencia de ecosistemas sensibles (humedales, remanentes de selva) y actividad agropecuaria.

Estrategia General de Selección de Sitio:

La estrategia fundamental adoptada para la ubicación de la Central de Generación Eléctrica (CGEE) y el trazado de su Red Eléctrica de Distribución se basó en el principio de minimización de la huella ecológica y la nueva perturbación territorial. Esto se logró mediante la aplicación rigurosa de criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, privilegiando el aprovechamiento de infraestructuras y áreas ya intervenidas dentro del Área Contractual.

Criterios de Selección de Sitio Detallados:

Criterios Ambientales:

- **Evitación Activa de Ecosistemas Sensibles:** Se priorizó evitar tajantemente la afectación directa de humedales (popales, tulares, y cualquier remanente de manglar si existiera en los límites), cuerpos de agua permanentes, y fragmentos de vegetación primaria, particularmente la selva mediana perennifolia. Estos ecosistemas son críticos por su alta biodiversidad, funciones hidrológicas y servicios ecosistémicos.

- **Priorización de Áreas con Disturbio Previo:** Se seleccionaron preferentemente sitios y corredores que ya presentaban algún grado de perturbación antrópica. Esto incluye:

  - Pastizales Inducidos: Áreas previamente desmontadas para ganadería.
  - Acahuales Bajos: Vegetación secundaria en etapas tempranas de sucesión.
  - Áreas Agrícolas de Baja Productividad o en Desuso.
  - Derechos de vía de caminos y terraplenes existentes.
  - Patios de maniobras o áreas industriales existentes dentro de las instalaciones operativas. La selección de estas áreas minimiza la pérdida neta de hábitat natural y reduce la fragmentación de ecosistemas conservados.

- **Maximización del Uso de Derechos de Vía (DDVs) Existentes:** Se aprovechó al máximo la infraestructura lineal ya presente dentro del Área Contractual. El trazado de la red de distribución se superpuso, en la medida de lo posible, a:
  - Derechos de vía de infraestructura existente (propiedad de Perenco u otros operadores con acuerdo).
  - Derechos de vía de líneas eléctricas preexistentes.
  - Márgenes de caminos y vías de comunicación internas del área contractual. Esta estrategia reduce significativamente la necesidad de abrir nuevas brechas, minimizando el desmonte y la fragmentación del paisaje.

- **Minimización del Desmonte:** El trazado se ajustó finamente para evitar la remoción de árboles maduros o manchones de vegetación densa, incluso si era secundaria, siempre que fue técnicamente factible. Se buscó la ruta con la menor ocupación superficial por nueva infraestructura.

- **Consideraciones Hidrológicas:** Se evitó obstruir flujos hídricos superficiales naturales y se consideró la dinámica de inundación estacional de la zona para ubicar la infraestructura de forma segura y minimizando alteraciones al régimen hidrológico local.

Criterios Técnicos:

- **Proximidad Óptima:** Se buscó un balance entre la cercanía de la CGEE a la fuente de suministro de gas natural (minimizando el gasoducto de alimentación) y la cercanía a los principales centros de consumo (instalaciones operativas) para optimizar la eficiencia de la red de distribución eléctrica (menor longitud, menores pérdidas).

- **Accesibilidad Garantizada:** Se priorizaron sitios con acceso fácil a través de la red de caminos existente dentro del Área Contractual, facilitando las labores de construcción, operación y mantenimiento sin necesidad de construir nuevos caminos extensos.

- **Viabilidad Geotécnica:** Se consideraron las características del suelo para asegurar la estabilidad de las cimentaciones de la CGEE y de los postes de la red de distribución, evitando zonas con riesgos geotécnicos conocidos (fallas, hundimientos, licuefacción).

- **Seguridad y No Interferencia:** Se respetaron las distancias de seguridad con respecto a otras instalaciones operativas de Perenco (pozos, baterías de separación, etc.) y se evitó la interferencia electromagnética o física con otras infraestructuras críticas.

Criterios Socioeconómicos:

- **Ubicación Intracontractual:** El requisito primordial fue que todas las instalaciones permanecieran dentro de los límites del Área Contractual Santuario. Esto simplifica la gestión de permisos de ocupación superficial de suelo, evita procesos de adquisición de tierras externas y concentra las operaciones en el área de responsabilidad directa de Perenco.

- **Minimización de Afectación a Terceros:** se buscó evitar la afectación a posibles usos del suelo por parte de comunidades o propietarios con acuerdos de uso superficial (cultivos específicos) dentro del área contractual, localizando el proyecto en áreas de menor valor productivo o ya designadas para uso industrial.

- **Optimización de Costos:** El uso de DDVs (Derechos de vía) existentes y áreas ya perturbadas reduce significativamente los costos asociados al desmonte, manejo de vegetación, restauración y posibles compensaciones ambientales.

- **Alineación con Planeación Interna:** La ubicación se alineó con los planes maestros de desarrollo y operación del Área Contractual Santuario-El Golpe.

Comparación con Alternativas que Afectarían Ecosistemas Sensibles:

Para resaltar la idoneidad de la estrategia seleccionada, se consideraron hipotéticas alternativas que no siguieran estos criterios restrictivos:

Alternativa 1: Trazado Directo Afectando Humedales (Popal/Tular):

- **Impactos Ambientales:** Alteración directa de hábitat crítico para aves acuáticas, peces, anfibios y reptiles (algunos bajo protección NOM-059-SEMARNAT-2010 como el Cocodrilo de Moreletti); alteración severa del flujo y almacenamiento de agua; liberación de carbono almacenado en suelos orgánicos; contaminación potencial durante construcción/operación; dificultad extrema y alto costo de restauración.

- **Implicaciones Técnicas/Económicas:** Dificultades constructivas en suelos saturados e inestables; necesidad de cimentaciones especiales y costosas; mayores costos de mantenimiento; altos costos de medidas de mitigación y compensación ambiental.

- **Viabilidad Regulatoria/Social:** Muy baja probabilidad de autorización ambiental por SEMARNAT debido a la alta sensibilidad y valor ecológico de los humedales; fuerte oposición social y de ONGs ambientalistas.

Alternativa 2: Trazado Directo Afectando Selva Mediana Perennifolia (Primaria):

- **Impactos Ambientales:** Pérdida de biodiversidad (especies de flora y fauna endémicas o amenazadas); fragmentación del dosel y del hábitat terrestre, afectando el movimiento de fauna (monos, aves especialistas); aumento de la erosión del suelo; posible afectación de microcuencas y calidad del agua; pérdida irreversible de un ecosistema maduro.

- **Implicaciones Técnicas/Económicas:** Altos costos de desmonte y manejo de biomasa; necesidad de implementar programas complejos y costosos de rescate de fauna y flora; costos elevados de compensación por cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- **Viabilidad Regulatoria/Social:** Baja probabilidad de autorización ambiental sin medidas de compensación muy significativas; dificultad para justificar la necesidad de afectar vegetación primaria existiendo alternativas en áreas perturbadas; posible rechazo social.

Conclusiones técnicas, ambientales y socioeconómicas:

La comparación demuestra que la estrategia adoptada por Perenco, al privilegiar áreas perturbadas o con Usos de Suelo Modificados por actividades Ganaderas en su mayoría y derechos de vía existentes en una superficie de 5.5229 hectáreas dentro de su área contractual, representa la alternativa con el menor impacto ambiental posible.

I.4.3. Justificación

La justificación técnica y ambiental para el proyecto de "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas", se presenta a continuación:
Ubicación: Municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco. Área Contractual Santuario-El Golpe.

1. **Justificación Técnica y Ambiental del Proyecto**

La justificación de un proyecto de esta naturaleza, desde la perspectiva de la evaluación de impacto ambiental, debe demostrar la necesidad de este y argumentar por qué la alternativa seleccionada (tecnología, combustible, ubicación) es viable y preferible frente a otras opciones, considerando criterios técnicos, económicos y ambientales.

- **Justificación Técnica:**
    - **Necesidad Operacional:** Las operaciones de extracción y manejo de hidrocarburos en las instalaciones operativas del Área Contractual Santuario-El Golpe requieren un suministro de energía eléctrica **confiable, continuo y de calidad para el Bombeo Electrocentrífugo**, factores que pueden no ser garantizados consistentemente por la red eléctrica nacional en ubicaciones remotas o con alta demanda industrial. Las interrupciones o fluctuaciones de voltaje pueden causar paros de producción, pérdidas económicas significativas y potenciales riesgos operativos.

- **Autosuficiencia Energética (Abasto Aislado):** El sistema de generación aislado proporciona autonomía operativa a Perenco México, S.A. de C.V., desvinculando la operatividad de sus instalaciones críticas de la disponibilidad y estabilidad de la red externa (CFE). Esto asegura la continuidad de la producción de hidrocarburos.
- **Proximidad a la Demanda:** Ubicar la generación dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe, cerca de los puntos de consumo (instalaciones operativas) minimiza las pérdidas por transmisión y reduce la necesidad de construir largas líneas de mediana tensión, optimizando la eficiencia del sistema eléctrico propio.
- **Tecnología Adecuada:** Los turbogeneradores a gas natural (como los Taurus T-60) son una tecnología probada, con buena capacidad de respuesta a cambios de carga (típicos en campos petroleros) y relativamente compacta. El uso de 5 unidades modulares ofrece redundancia (permite mantenimiento sin interrumpir totalmente el suministro) y escalabilidad.
- **Disponibilidad de Combustible:** Se cuenta con la disponibilidad de gas natural en el área contractual, de la propia producción de Perenco (gas asociado tratado) el cual será conducido mediante conexión por ducto desde el Complejo Santuario Noreste (CSN) al área de generación. Esto representa una sinergia operativa importante.

- **Justificación Ambiental:**
  - **Selección de Combustible:** El **Gas Natural** es el combustible fósil con **menor impacto ambiental** en términos de emisiones atmosféricas. Comparado con alternativas como el diésel o combustóleo (que podrían usarse en generadores más pequeños y dispersos o como respaldo), el gas natural emite significativamente menos Dióxido de Azufre (SO_2), Material Particulado ($PM_{2.5}$/PM_{10}) y Dióxido de Carbono (CO_2) por unidad de energía generada. Las emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NOx) son gestionables con tecnologías de combustión modernas (e.g., quemadores de bajas emisiones).
  - **Centralización de la Generación:** Centralizar la generación eléctrica en una única planta permite un **mejor control y monitoreo de las emisiones atmosféricas y otros impactos** (ruido, residuos) en comparación con tener múltiples generadores diésel dispersos en cada Macropera, los cuales serían probablemente menos eficientes y más contaminantes.
  - **Potencial Reducción de Quema de Gas:** El proyecto utiliza gas asociado que de otra manera sería quemado en venteo o quemador elevado, lo cual representa un **aprovechamiento energético** de un recurso y una **reducción neta de emisiones** de metano (CH_4, un potente gas de efecto invernadero) y otros contaminantes asociados a la quema ineficiente.
  - **Cumplimiento Normativo:** El diseño y operación del Centro de Generación de Energía Eléctrica se realizará buscando el cumplimiento estricto de la normatividad ambiental mexicana aplicable:

- Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición,
- NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas
- Norma Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición
- Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

2. Atributos Principales del Proyecto

- Generación eléctrica dedicada (*in-situ*) para autoconsumo industrial (Abasto Aislado).
- Combustible principal: Gas Natural.
- Tecnología: Ciclo simple con 5 turbogeneradores (aprox. 26 MW).
- Ubicación estratégica dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe.
- Infraestructura asociada: Red de distribución eléctrica propia.
- Operado por Perenco México, S.A. de C.V. empresa del sector hidrocarburos.

3. Elementos Ambientales para Integración/Aprovechamiento

- **Selección del Sitio:** Se proponen utilizar preferentemente áreas ya impactadas por la actividad petrolera dentro del área contractual (zonas aledañas a instalaciones operativas existentes, derechos de vía y caminos de acceso existentes) para minimizar la afectación de la vegetación, especialmente de humedales o selvas remanentes.

- **Eficiencia Energética:** Se van a implementar sistemas de control y operación para optimizar el rendimiento de las turbinas y minimizar el consumo de gas por MWh generado. El diseño de la red de distribución para minimizar pérdidas técnicas.
- **Gestión del Agua:** Priorizar sistemas de enfriamiento eficientes, en este caso enfriamiento por aire. Implementar sistemas de captación de agua de lluvia para usos no críticos (riego de áreas verdes, control de polvo). Tratamiento y reutilización de aguas sanitarias para riego (Cumpliendo con las NOM´s) en el proyecto.
- **Aprovechamiento de Gas Asociado:** El proyecto está diseñado para utilizar gas asociado de la producción de Perenco, como combustible, reduciendo la quema y el venteo en el campo.
- **Biodiversidad:** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se van a implementar programas de rescate y reubicación de flora y fauna (reptiles, anfibios) antes del desmonte. El Diseño de las líneas eléctricas se realizará con medidas anticolisión para aves. Se tiene contemplado la ejecución de un Programa de reforestación/restauración en áreas afectadas con especies nativas de la región.
- **Manejo de Residuos:** Se ejecutará el Plan de Manejo Integral de Residuos de Perenco, aplicando la jerarquía: Minimización > Reutilización > Reciclaje > Tratamiento > Disposición final adecuada (con proveedores autorizados por SEMARNAT).

4. Grado de Sustentabilidad Pretendido (a Nivel Óptimo de Aprovechamiento)

Aunque un proyecto de generación eléctrica con combustibles fósiles no es inherentemente "sustentable" en el sentido de renovabilidad, su *grado de sustentabilidad* se mide por el esfuerzo en minimizar sus impactos negativos y maximizar los beneficios socioeconómicos dentro de su contexto operativo. A nivel óptimo de capacidad instalada, el proyecto buscará alcanzar:

- **Sustentabilidad Ambiental:**
  - **Cumplimiento normativo estricto:** Operar dentro de todos los límites de emisión (aire, ruido), descarga (agua) y manejo de residuos establecidos por la legislación mexicana (SEMARNAT).
  - **Minimización de la Huella:** Haber seleccionado el sitio de menor impacto posible, optimizado el diseño para reducir la superficie ocupada y aplicado medidas de mitigación y restauración efectivas.
  - **Eficiencia de Recursos:** Uso optimizado del gas natural y del agua.
  - **Control de Emisiones:** Operación continua de sistemas de control (quemadores de bajas emisiones) y monitoreo permanente de emisiones para asegurar el cumplimiento y detectar desviaciones.

- **Responsabilidad Post-Operativa:** Asegurar la existencia de una fianza o provisión financiera para garantizar la correcta ejecución del plan de abandono y restauración del sitio.

- **Sustentabilidad Económica:**
  - Proveer energía de forma **confiable y competitiva** para las operaciones de Perenco, asegurando la viabilidad económica de la extracción de hidrocarburos mediante bombeo electro centrifugo en el área contractual.
  - Generar **eficiencia operativa** en la planta para controlar costos.

- **Sustentabilidad Social:**
  - **Seguridad:** Operar bajo los más altos estándares de seguridad industrial y salud ocupacional para los trabajadores.
  - **Relacionamiento Comunitario:** Mantener canales de comunicación abiertos con las comunidades locales (aunque sea abasto aislado, la infraestructura puede generar percepciones o impactos indirectos), gestionar adecuadamente las posibles molestias (ruido, tráfico en construcción/mantenimiento) y cumplir con los compromisos sociales que pudieran derivarse de la evaluación de impacto social (si aplica).
  - **Contribución Local:** Potencial generación de empleo y derrama económica local durante las fases del proyecto.

En resumen, a capacidad óptima, el proyecto pretende ser una solución energética **eficiente y ambientalmente responsable dentro de las opciones de generación fósil**, indispensable para la operación petrolera del Área Contractual Santuario-El Golpe, operada por Perenco México, S.A. de C.V., cumpliendo la ley y minimizando su huella ambiental y social mediante la aplicación de buenas prácticas de ingeniería, gestión ambiental y relacionamiento comunitario durante todo su ciclo de vida. La "sustentabilidad" se enfoca en la **gestión del impacto** y la **responsabilidad operativa**, más que en la naturaleza renovable de la fuente.

I.4.3.1. Justificación en términos de su interacción con la Región Ecológica (RE).

La justificación del proyecto en términos de su interacción con la Región Ecológica (RE) deriva de que su implantación no ocurre en un espacio aislado ni ambientalmente homogéneo, sino en un territorio regional de carácter mixto, donde convergen componentes hidrológicos, coberturas vegetales asociadas a humedales, superficies agroproductivas y elementos de infraestructura y organización territorial ya establecidos. A partir de la delimitación espacial del SAR, se reconoce que éste corresponde a un sistema regional heterogéneo, cuya configuración responde tanto a procesos naturales, principalmente hidrológicos, como a procesos de transformación y aprovechamiento antrópico del territorio.

En cuanto al **tipo de cobertura y grado de antropización regional**, el SAR presenta una estructura de mosaico, en la que se identifican unidades vinculadas con **cuerpos de agua**, **tular**, **agricultura de temporal**, **caminos internos** y **fronteras vivas**. Esta composición permite inferir que el paisaje

regional no conserva una condición natural continua, sino que ha sido modificado por actividades productivas y de ocupación del territorio, aunque manteniendo elementos naturales relevantes, particularmente en las zonas con influencia hídrica y vegetación hidrófila. En consecuencia, el SAR puede caracterizarse como un sistema con **grado de antropización intermedio a alto**, en el que la matriz regional ya incorpora usos agropecuarios, vías de acceso y divisiones funcionales del paisaje, sin que ello implique la desaparición total de sus componentes ecológicos estructurantes.

Desde la perspectiva de la **red hidrográfica, zonas inundables y humedales**, la delimitación espacial del SAR muestra una fuerte asociación con cuerpos de agua y coberturas de tipo tular, lo cual evidencia que la hidrología superficial constituye uno de los principales factores de organización del sistema regional. La presencia de estas unidades indica que el SAR se desarrolla dentro de una región con marcada influencia de planicies bajas, ambientes húmedos y áreas susceptibles a inundación temporal o recurrente, donde los flujos de agua, la saturación del suelo y la permanencia de vegetación hidrófila determinan buena parte de la funcionalidad ecosistémica. En este contexto, la interacción del proyecto con el SAR debe entenderse no sólo en términos de ocupación superficial, sino también en función de su relación con la conectividad hídrica, el comportamiento del drenaje natural y la sensibilidad ambiental de los espacios asociados a humedales y zonas anegables.

Por otra parte, la **estructura de conectividad ecológica y productiva** del SAR refleja una doble lógica funcional. Por un lado, existe una conectividad ecológica determinada por la continuidad entre cuerpos de agua, áreas inundables y vegetación tipo tular, lo que favorece procesos regionales como el flujo hidrológico, el intercambio biológico y la permanencia de hábitats para especies vinculadas a ambientes húmedos. Por otro lado, se observa una conectividad productiva y territorial expresada mediante caminos internos, fronteras vivas y superficies agroproductivas, que muestran que el SAR ya opera como un espacio regional articulado por actividades humanas. Esta doble conectividad resulta relevante para la justificación del proyecto, ya que demuestra que el área de influencia regional no corresponde a un sistema natural intacto, sino a un territorio funcionalmente organizado, donde coexisten procesos ecológicos y productivos.

Bajo este marco, el proyecto se inserta de manera congruente dentro del SAR porque responde a una necesidad de soporte energético para instalaciones previamente existentes y en expansión dentro del Campo Santuario, particularmente para la operación de sistemas de bombeo electrocentrífugo y de infraestructura asociada a la producción. La Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica y de la red privada de distribución no implica la introducción de una nueva vocación regional del territorio, sino la consolidación de un sistema técnico-operativo que se superpone a una matriz regional ya intervenida y funcionalmente articulada. Esto es especialmente importante, ya que la configuración del proyecto aprovecha la lógica de conectividad preexistente del territorio, tanto en términos de infraestructura como de distribución espacial de macroperas, subestaciones, caminos y áreas operativas.

Asimismo, la interacción con el SAR puede considerarse ambientalmente más favorable que otras alternativas de generación dispersa o de nuevas aperturas territoriales extensivas, en virtud de que concentra la generación principal en nodos definidos, distribuye la energía mediante una red privada planificada y mantiene una correspondencia espacial con áreas ya utilizadas o modificadas por actividades productivas. Esta condición reduce, en términos relativos, la necesidad de

fragmentar nuevas superficies regionales y permite que la expansión del sistema eléctrico ocurra dentro de una lógica de continuidad territorial y funcional.

En síntesis, la delimitación del SAR permite concluir que el proyecto interactúa con un sistema regional caracterizado por:

- **i)** Un mosaico de coberturas con presencia simultánea de componentes naturales y antrópicos;
- **ii)** Una marcada influencia hidrológica, con cuerpos de agua, humedales y zonas potencialmente inundables como elementos estructurantes; y
- **iii)** Una conectividad ecológica y productiva ya consolidada. En ese contexto, la obra resulta compatible con la dinámica regional del territorio, siempre que su desarrollo mantenga medidas de prevención, manejo y mitigación acordes con la sensibilidad hidrológica y ecológica de la región ecológica.

I.4.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

I.4.4.1. Ubicación física del proyecto.

a) Centro de Generación de Energía Eléctrica y Subestación.

1.- Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) ubicado en el Complejo Santuario Noreste (CSN).

Ubicación Física del Proyecto

El Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) se encuentra físicamente ubicado dentro de las instalaciones existentes del Complejo Santuario Noreste (CSN).

Descripción del Contexto de Ubicación:

1. **Instalación Anfitriona (CSN):** El Complejo Santuario Noreste (CSN).es una instalación industrial perteneciente al sector de hidrocarburos. Su función principal es recibir la mezcla de petróleo crudo, gas y agua proveniente de los pozos productores ubicados en el bloque Noreste del campo Santuario, para realizar la separación primaria de estas fases. Como tal, el Complejo Santuario Noreste (CSN) es un sitio operativo preexistente, con infraestructura industrial, accesos, y áreas de proceso ya establecidas.
2. **Área Contractual:** El CGEE, se localiza dentro de los límites geográficos del Área Contractual Santuario-El Golpe, la cual está bajo operación de Perenco México, S.A. de C.V.
3. **Contexto Municipal y Regional:** El Área Contractual Santuario-El Golpe se extiende sobre porciones de los municipios de Comalcalco y Cárdenas, en el estado de Tabasco, México. Esta región se caracteriza por ser una planicie costera con una importante presencia de actividad petrolera, zonas agrícolas, y ecosistemas sensibles como humedales y remanentes de selvas tropicales.

4. **Características del Sitio Específico:** Al estar ubicado dentro de una Batería de Separación activa, el sitio destinado para el CGEE corresponde a un área industrial ya intervenida. Se espera que el terreno presente las siguientes características:

    - **Superficie previamente perturbada:** Desprovista de vegetación primaria original, con áreas niveladas, compactadas y pavimentadas.
    - **Infraestructura existente:** Presencia de caminos de acceso, ductos, tanques, equipos de proceso y otras instalaciones propias de la Batería.
    - **Acceso controlado:** El ingreso al sitio está gestionado bajo los protocolos de seguridad de Perenco para el Complejo Santuario Noreste (CSN).

5. **Implicaciones de la ubicación:** La decisión de ubicar el CGEE dentro del Complejo Santuario Noreste (CSN) implica:

    - **Minimización de nuevo impacto territorial:** Se evita la necesidad de seleccionar y acondicionar un terreno completamente nuevo, reduciendo el desmonte adicional y la fragmentación de hábitats.
    - **Sinergias operativas:** Proximidad a la fuente de combustible (gas natural procesado en la misma Batería), cercanía a uno de los puntos de consumo eléctrico (el propio NE), y optimización de rutas para la red de distribución hacia otras instalaciones operativas cercanas.
    - **Aprovechamiento de infraestructura existente:** Uso de los mismos caminos de acceso, servicios auxiliares compartidos y facilidades de seguridad.

En resumen, la ubicación física del CGEE está definida por su integración dentro de una instalación petrolera existente (CSN) en el Área Contractual Santuario-El Golpe, en Tabasco, aprovechando un espacio ya industrializado para minimizar la huella ambiental del nuevo proyecto de generación eléctrica. La localización exacta dentro del polígono del CSN se presenta en las siguientes tablas:

Vértice	X	Y
1-2	451,069.83	2,020,950.70
2-3	451,078.06	2,021,182.45
3-4	451,349.94	2,021,173.65
4-5	451,342.55	2,020,940.96
5-6	451,238.63	2,020,944.16
6-1	451,212.54	2,020,945.10
Área: 6.3381 ha		

Tabla. 3 Coordenadas del Complejo Santuario Noreste (CSN).

Vértice	X	Y
A-B	451,072.84	2,021,035.38

B-C	451,220.76	2,021,030.53
C-D	451,219.05	2,020,982.47
D-A	451,071.13	2,020,987.28
Área: 0.7120 ha		

Tabla.4 Coordenadas del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)

A continuación, se presenta un extracto del **Plano No. 500811-MX-SAN-BN-PETDW-I-004**, denominado: COMPLEJO SANTUARIO NE- FASE 1- MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA. (8743) PLANTA DE GENERACIÓN SANTUARIO NORESTE (DOS 1ERAS TURBINAS). PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL (PLG).

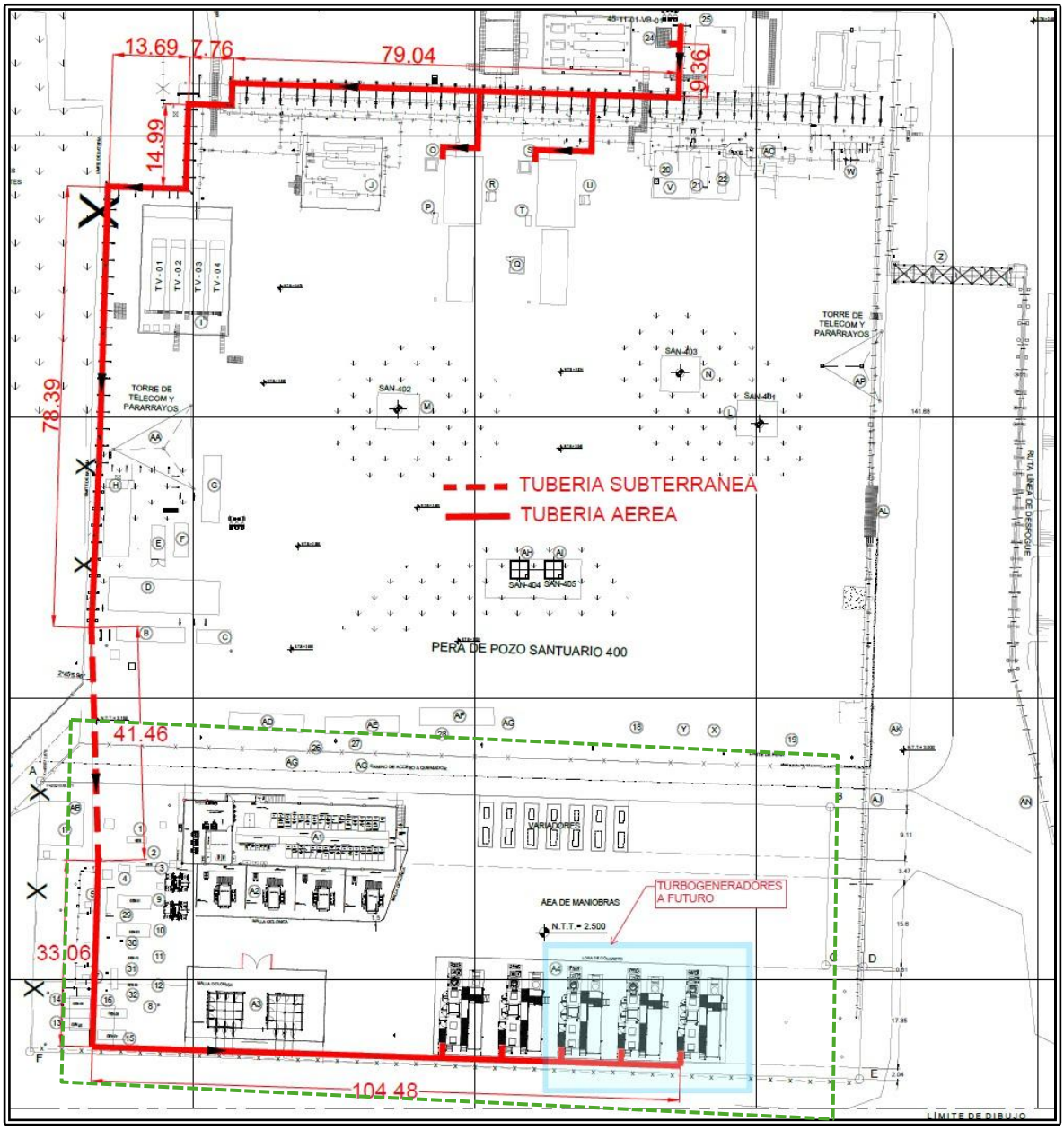


Figura. 2 Arreglo General de la instalación del Centro de Generación de Energía Eléctrica en la NE.

Anexo 5. Plano No. 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-004

b) Red Eléctrica de Distribución.

Ubicación Física del Proyecto: Red Particular de 34.5 kV

El proyecto incluye la construcción y operación de una **nueva Red Eléctrica Particular de Media Tensión**, con las siguientes características clave:

- **Voltaje y Configuración:** 34.5 kV, Trifásica (3F), 3 Hilos (3H).
- **Longitud Total Aproximada:** 12.3 kilómetros.
- **Componente del Sistema:** Forma parte del sistema de "Abasto Aislado" para las operaciones de Perenco.

Descripción de la Ubicación y Trayectoria:

1. **Ámbito Geográfico:** La totalidad de la red eléctrica se encuentra ubicada dentro de los límites del Área Contractual Santuario-El Golpe, que abarca extensiones territoriales en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, en el estado de Tabasco.

2. **Punto de Origen:** La red eléctrica tiene su origen en el nuevo Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE), el cual está situado dentro de las instalaciones del Complejo Santuario Noreste (CSN).

3. **Puntos de Destino (Carga):** La red está diseñada para interconectar y suministrar energía eléctrica desde el CGEE a 16 puntos de consumo denominados de aquí en adelante como “instalaciones operativas”. Estas son:

    - Macropera SAN-500A
    - Macropera SAN-600
    - Macropera SAN-3
    - Macropera SAN-129
    - Macropera SAN-13D
    - Macropera SAN-122
    - Macropera SAN-3D
    - Macropera SAN-18
    - Macropera SAN-28
    - Macropera SAN-31D
    - Macropera SAN-34
    - Macropera SAN-35
    - Macropera SAN-32D
    - Macropera SAN-33D
    - Bateria de Separación Santuario
    - Complejo Santuario Noreste (CSN)

Estas instalaciones operativas son instalaciones operativas con cabezales de pozo, plataformas de producción y áreas de recolección de hidrocarburos, distribuidas dentro del campo Santuario.

4. **Características del Corredor/Ruta:** La trayectoria de los 12.3 km de la red **discurre a través del paisaje característico del Área Contractual**, el cual es una mezcla de:

- Infraestructura petrolera existente (caminos de acceso, derechos de vía de ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación).
  - Áreas con actividad agropecuaria (pastizales inducidos, cultivos).
  - Vegetación secundaria y áreas previamente intervenidas.
- Conforme a los criterios de selección de sitio previamente establecidos para el proyecto global, el trazado de esta red se ha diseñado para minimizar la afectación ambiental, siguiendo en la mayor medida posible:
- Derechos de Vía (DDV) existentes de caminos y/o ductos.
- Áreas con disturbio previo o baja sensibilidad ecológica. o Se busca evitar activamente el paso por ecosistemas sensibles como humedales o fragmentos de selva primaria.

5. **Instalación Física:** La red será predominantemente aérea, utilizando postes de concreto (como los tipos PCR-12-750 o PCR-15-800, según los requerimientos de altura y carga mecánica calculados para cada tramo) y conductores de aluminio tipo AAC o ACSR, dimensionados para la capacidad requerida en 34.5 kV. En la misma postería se instalará el cable de fibra óptica ADSS de 24 hilos para telecomunicaciones y automatización.

En síntesis, la red eléctrica de 34.5 kV es una infraestructura lineal de **12.3 km** que se extiende dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe (Comalcalco/Cárdenas, Tabasco), conectando el centro de generación (CGEE en NE) con 16 instalaciones operativas. Su ruta ha sido seleccionada priorizando el uso de corredores existentes y áreas ya intervenidas para minimizar el impacto ambiental en esta región. La configuración exacta de la red (radial, troncal con derivaciones) y su trazado preciso se definen en las siguientes tablas y planos oficiales.

A continuación, se presenta la ubicación de la trayectoria de la Red Eléctrica de Distribución:

- **Red Eléctrica subterránea dentro de la NE.**

Registro	X	Y
RE-01	451,074.040	2,021,031.549
RE-02	451,078.940	2,021,066.205
RE-03	451,080.181	2,021,101.183
RE-04	451,081.423	2,021,136.161
RE-05	451,079.836	2,021,176.129

Tabla. 3 Coordenadas de los registros (RE-01 al RE-05) para construcción de la red subterránea dentro de la NE.

- **Red Eléctrica Aérea. Coordenadas del Eje.**

POSTE	X	Y
P-A	451,097.355	2,020,988.697
P-B	451,073.370	2,020,989.536
P-C	451,073.691	2,021,014.534
P-D	451,073.884	2,021,029.533
P-01	451,055.317	2,021,202.138
P-01A	451,056.927	2,021,247.109
P-01B	451,058.536	2,021,292.081
P-02	451,053.985	2,021,341.873
P-03	451,049.433	2,021,391.665
P-04	451,044.882	2,021,441.458
P-05	451,040.786	2,021,486.271
P-06	450,991.349	2,021,493.760
P-07	450,941.551	2,021,498.247
P-08	450,891.753	2,021,502.734
P-09	450,865.025	2,021,505.142
P-10	450,855.459	2,021,506.004
P-11	450,865.064	2,021,555.073

Tabla. 4 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el Centro de Generación de Energía Eléctrica hasta el poste P-11 en DDV nuevo, con interconexión en el poste P-131 existente.

- **Eje de la Red eléctrica aérea de la CSN de interconexión del poste P-102A con P-20 hacia Macropera San-600, por cambio de línea independiente de CFE, localización de postes.**

POSTE	X	Y
P-101	451,061.352	2,021,022.446
P-102	451,031.384	2,020,991.794
P-102A	450,988.188	2,020,947.243
P-20	450,974.240	2,020,926.496
P-21	450,939.991	2,020,962.924
P-22	450,907.555	2,021,000.975
P-23	450,874.790	2,021,038.744
P-24	450,848.059	2,021,080.998
P-25	450,841.793	2,021,130.604
P-26	450,842.760	2,021,180.595
P-27	450,843.727	2,021,230.586
P-28	450,844.909	2,021,280.572
P-29	450,846.185	2,021,330.555
P-30	450,849.558	2,021,380.441
P-31	450,841.782	2,021,381.054
P-32	450,844.049	2,021,406.660
P-33	450,849.408	2,021,456.372
P-10	450,855.459	2,021,506.004
P-11	450,865.064	2,021,555.073
P-34	450,874.452	2,021,583.566
P-35	450,892.690	2,021,623.889
P-36	450,921.697	2,021,664.615

POSTE	X	Y
P-37	450,954.722	2,021,702.156
P-38	450,990.025	2,021,737.563
P-39	451,023.107	2,021,775.054
P-40	451,055.132	2,021,813.453
P-41	451,085.528	2,021,853.153
P-42	451,114.106	2,021,894.180
P-43	451,132.779	2,021,940.563
P-44	451,149.573	2,021,987.658
P-45	451,165.754	2,022,034.967
P-127	451,205.216	2,022,037.295
P-128	451,263.099	2,022,033.981
P-129	451,323.605	2,022,030.517
P-130	451,386.487	2,022,026.917
P-130A	451,446.906	2,022,024.824
P-130B	451,446.906	2,022,029.852
P-130C	451,446.893	2,022,069.336
P-130D	451,446.865	2,022,109.336
P-130E	451,446.841	2,022,121.336
P-130F	451,458.843	2,022,121.360
P-130G	451,515.328	2,022,121.472
P-130H	451,585.325	2,022,121.646

Tabla. 5 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-20 (interconexión con poste P-102A existente) hasta el poste P-130H a Macropera San-600.

POSTE	X	Y
P-131	450,848.867	2,021,550.983
P-132	450,798.957	2,021,553.983
P-133	450,749.047	2,021,556.982
P-134	450,699.137	2,021,559.982
P-135	450,649.227	2,021,562.981
P-136	450,599.334	2,021,565.980
P-137	450,549.606	2,021,571.182
P-138	450,549.606	2,021,577.182
P-141	450,349.790	2,021,587.822
P-142	450,349.790	2,021,581.822
P-143	450,301.006	2,021,583.518
P-144	450,240.493	2,021,583.349
P-145	450,191.398	2,021,573.874
P-146	450,142.305	2,021,564.396
P-147	450,093.211	2,021,554.918
P-148	450,043.728	2,021,547.749
P-149	449,992.531	2,021,538.648
P-151	449,941.677	2,021,531.041
P-152	449,897.166	2,021,537.653
P-153	449,852.662	2,021,544.320
P-154	449,808.159	2,021,550.988

POSTE	X	Y
P-155	449,771.103	2,021,535.411
P-156	449,735.937	2,021,520.160
P-157	449,700.771	2,021,504.909
P-158	449,665.605	2,021,489.658
P-159	449,630.439	2,021,474.407
P-160	449,558.877	2,021,443.372
P-161	449,540.429	2,021,435.371
P-162	449,495.560	2,021,415.913
P-163	449,450.178	2,021,395.570
P-164	449,405.734	2,021,371.974

Tabla. 6 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-131 hasta la Macropera SAN-500A Existente autorizada mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021.

POSTE	X	Y
P-161A	449,498.94	2,021,457.08
P-161B	449,481.07	2,021,448.10
P-161C	449,440.22	2,021,427.58
P-161D	449,399.37	2,021,407.05
P-161E	449,381.49	2,021,398.07
P-161F	449,368.29	2,021,369.60
P-165	449,359.88	2,021,351.45
P-166	449,310.52	2,021,327.18
P-167	449,261.39	2,021,302.46
P-168	449,212.28	2,021,277.70
P-169	449,162.73	2,021,253.84
P-170	449,113.06	2,021,230.21
P-171	449,063.80	2,021,205.75
P-172	449,018.82	2,021,183.91
P-173	448,973.74	2,021,162.29
P-174	448,928.49	2,021,141.02
P-175	448,883.44	2,021,119.32
P-176	448,838.20	2,021,098.04
P-177	448,821.75	2,021,091.93
P-178	448,796.31	2,021,048.89

Tabla. 7 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde la Macropera SAN-500A hasta el poste P-178, en DDV nuevo.

POSTE	X	Y
P-179	448,785.927	2,021,033.210
P-179A	448,793.412	2,021,033.705
P-179B	448,783.863	2,021,039.352
P-180	448,792.729	2,020,983.675
P-181	448,807.013	2,020,935.758

POSTE	X	Y
P-182	448,821.942	2,020,888.039
P-183	448,838.289	2,020,840.787
P-184	448,855.648	2,020,793.897
P-185	448,872.235	2,020,746.728
P-186	448,875.077	2,020,711.844
P-186A	448,882.007	2,020,710.890
P-187	448,852.788	2,020,667.087
P-187A	448,858.887	2,020,663.144
P-188	448,817.060	2,020,632.108
P-188A	448,821.355	2,020,624.170
P-189	448,772.231	2,020,609.963
P-190	448,725.312	2,020,592.683
P-190A	448,679.804	2,020,571.971
P-191	448,640.800	2,020,540.686
P-191A	448,648.091	2,020,534.271
P-191B	448,641.300	2,020,541.650
P-192	448,610.339	2,020,501.037
P-192A	448,585.738	2,020,457.506
P-193	448,559.274	2,020,415.084
P-193A	448,566.230	2,020,410.240
P-194	448,516.506	2,020,389.181
P-194A	448,533.814	2,020,390.697
P-194B	448,528.400	2,020,396.490
P-195	448,473.672	2,020,363.389
P-195A	448,482.723	2,020,358.062
P-195B	448,477.858	2,020,365.530
P-196	448,430.014	2,020,339.017
P-196A	448,434.619	2,020,331.399
P-196B	448,423.510	2,020,334.500
P-197	448,403.164	2,020,296.838
P-198	448,380.363	2,020,252.340
P-199	448,360.566	2,020,206.426
P-200	448,358.341	2,020,156.475
P-201	448,363.125	2,020,106.705
P-202	448,368.278	2,020,056.971
P-203	448,373.601	2,020,007.255
P-203A	448,378.031	2,019,957.452
P-204	448,377.963	2,019,918.452
P-204A	448,353.513	2,019,913.238
P-205	448,303.966	2,019,919.955
P-206	448,254.422	2,019,926.694
P-207	448,204.921	2,019,933.744
P-208	448,155.334	2,019,940.152
P-209	448,105.814	2,019,947.062
P-210	448,056.137	2,019,952.737
P-211	448,006.419	2,019,958.045
P-212	447,956.701	2,019,963.348
P-213	447,906.934	2,019,968.169
P-214	447,867.230	2,019,973.028
P-215	447,855.973	2,019,963.372
P-216	447,865.073	2,019,944.592
P-217	447,859.676	2,019,930.013

POSTE	X	Y
P-218	447,811.723	2,019,944.175
P-219	447,763.467	2,019,957.266
P-220	447,715.180	2,019,970.242
P-221	447,676.036	2,019,978.470
P-222	447,656.070	2,019,977.297
P-222A	447,648.913	2,019,994.207
P-223	447,645.990	2,019,960.024
P-224	447,639.144	2,019,930.815
P-224A	447,636.324	2,019,880.895
P-224B	447,634.072	2,019,830.945
P-225	447,619.579	2,019,818.904

Tabla. 8 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-179 hasta el poste P-225, en DDV nuevo.

POSTE	X	Y
P-226	447,600.582	2,019,818.565
P-227	447,566.587	2,019,817.963
P-228	447,530.781	2,019,828.929
P-229	447,494.975	2,019,839.895
P-230	447,459.169	2,019,850.861
P-231	447,420.442	2,019,857.919
P-232	447,381.716	2,019,864.977
P-233	447,344.311	2,019,857.950
P-234	447,306.907	2,019,850.923
P-235	447,246.715	2,019,850.146
P-236	447,186.522	2,019,849.369
P-236A	447,186.522	2,019,819.369
P-236B	447,186.522	2,019,799.522
P-237	447,126.330	2,019,848.592
P-238	447,066.138	2,019,847.815
P-239	447,005.341	2,019,845.102
P-240	446,957.980	2,019,832.373
P-241	446,935.437	2,019,815.911
P-242	446,883.423	2,019,785.997
P-243	446,831.410	2,019,756.083
P-244	446,779.396	2,019,726.169
P-245	446,727.383	2,019,696.255
P-246	446,675.370	2,019,666.341
P-247	446,623.356	2,019,636.427
P-248	446,571.343	2,019,606.513
P-249	446,519.330	2,019,576.599
P-250	446,479.420	2,019,530.640
P-251	446,440.417	2,019,483.883
P-252	446,411.598	2,019,443.024
P-252A	446,401.168	2,019,443.024
P-253	446,416.952	2,019,393.312
P-253A	446,406.841	2,019,390.753
P-254	446,430.333	2,019,348.677
P-255	446,439.785	2,019,331.051

POSTE	X	Y
P-256	446,402.784	2,019,313.310
P-257	446,363.068	2,019,299.647
P-258	446,323.353	2,019,285.984
P-260	446,322.887	2,019,250.554
P-261	446,326.621	2,019,202.050
P-262	446,330.355	2,019,153.546
P-263	446,334.089	2,019,105.042
P-264	446,337.605	2,019,065.197
P-265	446,341.121	2,019,025.352
P-266	446,342.753	2,018,992.392
P-267	446,308.797	2,018,982.937
P-268	446,323.978	2,018,936.353
P-269	446,339.158	2,018,889.769
P-270	446,354.339	2,018,843.184
P-271	446,358.343	2,018,784.387
P-272	446,362.347	2,018,725.589
P-273	446,370.367	2,018,721.133
P-274	446,372.596	2,018,692.833
P-275	446,397.272	2,018,655.652
P-276	446,446.801	2,018,662.499
P-277	446,512.921	2,018,671.640
P-278	446,579.041	2,018,680.781
P-279	446,631.885	2,018,634.874
P-280	446,672.359	2,018,599.713
P-281	446,712.319	2,018,641.766
P-281A	446,738.500	2,018,673.720
P-282	446,753.680	2,018,692.238
P-283	446,794.082	2,018,746.181
P-284	446,786.554	2,018,825.825
P-285	446,779.026	2,018,905.470
P-286	446,729.168	2,018,933.994

Tabla. 9 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-226 hasta el poste P-286, en DDV nuevo.

POSTE	X	Y
P-287	446,338.227	2,018,702.617
P-288	446,258.288	2,018,699.091
P-289	446,183.360	2,018,695.789
P-290	446,111.286	2,018,691.003
P-291	446,072.566	2,018,680.590
P-291A	446,061.337	2,018,729.313
P-291B	446,060.092	2,018,779.298
P-291C	446,060.192	2,018,804.297
P-291D	446,060.248	2,018,818.291
P-292	446,033.262	2,018,649.684
P-293	445,982.165	2,018,609.504
P-294	445,926.523	2,018,565.750
P-295	445,873.978	2,018,524.430
P-296	445,822.277	2,018,493.983
P-297	445,765.139	2,018,484.492

POSTE	X	Y
P-298	445,708.000	2,018,475.000
P-299	445,647.262	2,018,431.001
P-300	445,586.524	2,018,387.003
P-301	445,528.149	2,018,344.716
P-302	445,470.987	2,018,294.036
P-303	445,399.564	2,018,280.980
P-304	445,391.807	2,018,315.691
P-304A	445,384.269	2,018,344.728
P-304B	445,391.807	2,018,315.691
P-304C	445,374.906	2,018,389.765
P-305	445,342.168	2,018,332.215
P-306	445,333.904	2,018,385.604
P-307	445,324.743	2,018,445.068
P-308	445,305.756	2,018,430.020
P-309	445,243.032	2,018,380.360
P-310	445,180.317	2,018,330.692
P-311	445,117.560	2,018,281.067
P-312	445,080.127	2,018,251.375
P-312A	445,153.162	2,018,192.212
P-312B	445,132.724	2,018,179.902
P-312C	445,121.616	2,018,194.996
P-312D	445,080.127	2,018,251.375
P-312E	445,176.696	2,018,157.967

Tabla. 10 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-287 hasta la Macropera SAN-35, en DDV nuevo.

POSTE	X	Y
P-313	445,316.313	2,018,496.687
P-314	445,308.351	2,018,544.962
P-315	445,327.912	2,018,560.530
P-316	445,374.481	2,018,598.078
P-317	445,421.050	2,018,635.626
P-317A	445,417.003	2,018,685.462
P-317B	445,411.531	2,018,721.046
P-318	445296.138	2,018,553.671
P-319	445251.677	2,018,546.727
P-320	445202.324	2,018,538.706
P-321	445152.963	2,018,530.739
P-322	445103.399	2,018,524.151

Tabla. 11 Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-313 hasta la Macropera SAN-32D y Macropera San-33D.



Figura. 3 Secciones 1 a 5 del DDV de la Red Eléctrica Privada.

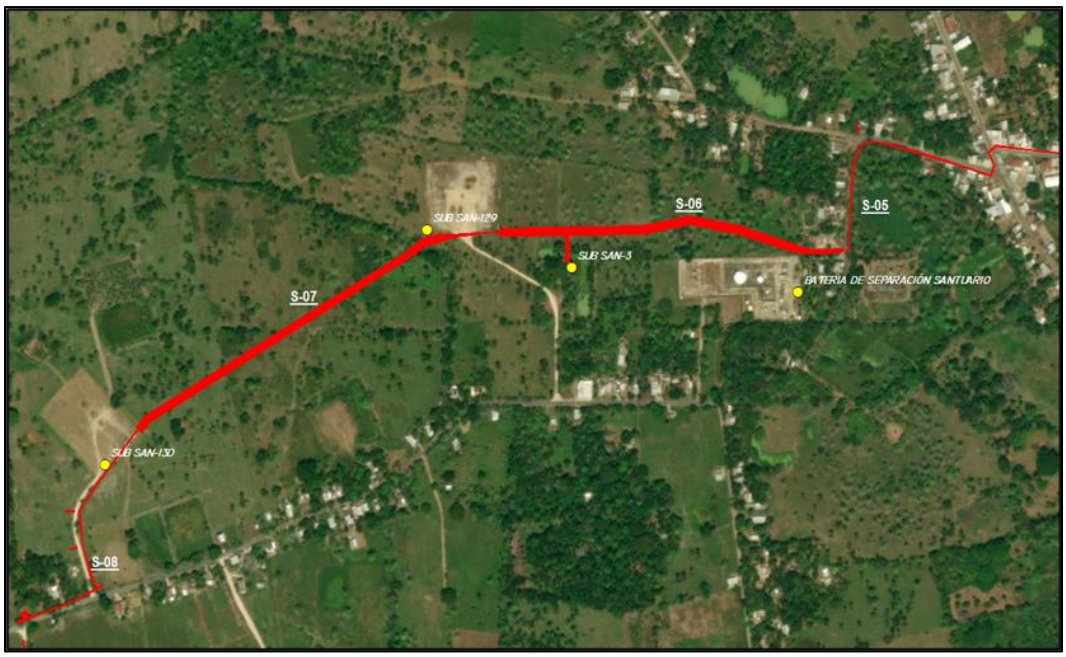


Figura. 4 Secciones 5 a 8 del DDV de la Red Eléctrica Privada

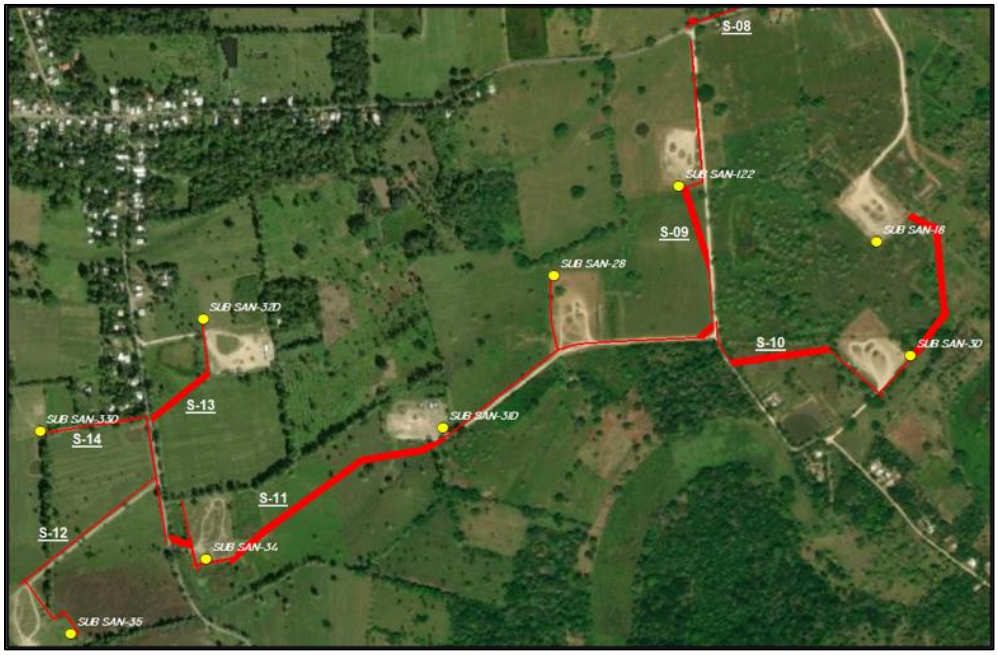


Figura. 5 Secciones 8 a 14 del DDV de la Red Eléctrica Privada



Figura. 6 Sección 15 y 16 del DDV de la Red Eléctrica Privada

Anexo 6. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001
Anexo 7. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002
Anexo 8. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003
Anexo 9. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004
Anexo 10. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005
Anexo 11. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006
Anexo 12. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007
Anexo 13. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008
Anexo 14. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009
Anexo 15. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-010

c) Construcción de Subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas: Macropera SAN-500A, Macropera SAN-600, Macropera SAN-3, Macropera SAN-129, Macropera SAN-13D, Macropera SAN-122, Macropera SAN-3D, Macropera SAN-18, Macropera SAN-28, Macropera SAN-31D, Macropera SAN-34, Macropera SAN-35, Macropera SAN-32D, Macropera SAN-33D, Bateria de Separación Santuario, Complejo de Separación Noreste.

El proyecto contempla la construcción de **dieciséis (16) subestaciones eléctricas individuales** de transformación (reductoras), diseñadas para operar con un voltaje primario de 34.5 kV y un voltaje secundario de 480 V.

Descripción de la Ubicación:

1. **Ubicación Específica por Unidad:** Cada una de estas 16 subestaciones se construirá **directamente en las instalaciones operativas correspondiente**. La ubicación física de cada subestación está intrínsecamente ligada a la ubicación de la instalación operativa a la que servirá. Las instalaciones operativas designadas son:

SUBESTACIÓN	No. VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODESICAS	
		X	Y	LONGITUD	LATITUD
SAN-32D	1	445411.6017	2018737.4288	-93.516402	18.257370
	2	445419.3173	2018739.1601	-93.516329	18.257386
	3	445421.0218	2018731.4385	-93.516313	18.257316
	4	445413.2985	2018729.7413	-93.516386	18.257301
SAN-33D	1	445106.5764	2018531.9108	-93.519282	18.255505
	2	445114.3779	2018533.2009	-93.519208	18.255517
	3	445115.6409	2018525.3949	-93.519196	18.255446
	4	445107.8337	2018524.1394	-93.519270	18.255435
SAN-35	1	445162.7037	2018151.5145	-93.518741	18.252068
	2	445169.5131	2018155.5346	-93.518676	18.252105
	3	445173.5095	2018148.7113	-93.518638	18.252043
	4	445166.6824	2018144.7213	-93.518703	18.252007

SUBESTACIÓN	No. VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODESICAS	
		X	Y	LONGITUD	LATITUD
SAN-34	1	445415.4703	2018293.2876	-93.516353	18.253356
	2	445423.2425	2018294.7439	-93.516280	18.253369
	3	445424.6718	2018286.9666	-93.516266	18.253299
	4	445416.8932	2018285.5447	-93.516340	18.253286
SAN-31D	1	445864.7824	2018539.7740	-93.512110	18.255595
	2	445872.5738	2018541.1239	-93.512036	18.255608
	3	445873.8966	2018533.3278	-93.512023	18.255537
	4	445866.0993	2018532.0124	-93.512097	18.255525
SAN-28	1	446065.0858	2018824.2635	-93.510222	18.258172
	2	446072.9926	2018824.1560	-93.510148	18.258171
	3	446072.8575	2018816.2496	-93.510149	18.258099
	4	446064.9513	2018816.3922	-93.510223	18.258100
SAN-3D	1	446727.5746	2018668.9633	-93.503951	18.256785
	2	446733.177	2018674.5437	-93.503899	18.256835
	3	446738.738	2018668.9220	-93.503846	18.256784
	4	446733.1109	2018663.3663	-93.503899	18.256734
SAN-18	1	446665.0719	2018881.0022	-93.504548	18.258699
	2	446670.6696	2018886.5874	-93.504495	18.258750
	3	446676.2353	2018880.9704	-93.504443	18.258699
	4	446670.613	2018875.4100	-93.504496	18.258649
SAN-122	1	446296.4338	2018988.8788	-93.508038	18.259665
	2	446304.3082	2018989.6020	-93.507964	18.259672
	3	446305.0039	2018981.7252	-93.507957	18.259601
	4	446297.1265	2018981.0368	-93.508032	18.259594
SAN-13D	1	446447.8463	2019508.6271	-93.506620	18.264367
	2	446453.4981	2019514.1575	-93.506566	18.264417
	3	446459.0088	2019508.4864	-93.506514	18.264366
	4	446453.3326	2019502.9811	-93.506568	18.264316
SAN-129	1	446961.6725	2019855.5781	-93.501768	18.267515
	2	446969.5746	2019855.2876	-93.501693	18.267513
	3	446969.2567	2019847.3865	-93.501696	18.267441
	4	446961.3559	2019847.7120	-93.501771	18.267444
SAN-3	1	447191.2733	2019801.2761	-93.499594	18.267030
	2	447199.1453	2019800.5280	-93.499520	18.267023
	3	447198.3699	2019792.6586	-93.499527	18.266952
	4	447190.5012	2019793.4415	-93.499601	18.266959
BATERÍA DE SEPARACIÓN SANTUARIO	1	447551.4203	2019758.4185	-93.496186	18.266651
	2	447558.6085	2019758.7472	-93.496118	18.266655
	3	447558.9738	2019750.7588	-93.496114	18.266582

SUBESTACIÓN	No. VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODESICAS	
		X	Y	LONGITUD	LATITUD
SAN-500A	4	447551.7856	2019750.4301	-93.496182	18.266579
	1	449430.2025	2021391.6338	-93.478453	18.281458
	2	449415.8543	2021384.7156	-93.478589	18.281395
	3	449405.7851	2021405.0059	-93.478684	18.281578
	4	449420.1334	2021411.9241	-93.478549	18.281641
SAN-600	1	451448.7662	2022081.2623	-93.459372	18.287738
	2	451448.7346	2022097.1913	-93.459372	18.287882
	3	451471.3839	2022097.4939	-93.459158	18.287885
	4	451471.4156	2022081.5649	-93.459157	18.287741
CSN	1	451100.3596	2021013.0962	-93.462643	18.278075
	2	451135.6255	2021013.0962	-93.462309	18.278076
	3	451135.6255	2021020.6633	-93.462309	18.278145
	4	451100.3596	2021020.6633	-93.462643	18.278144

Tabla. 12 Coordenadas de ubicación de las Subestaciones de 34.5 kV – 480 V

2. **Distribución Geográfica:** Estas 16 Instalaciones operativas, y por lo tanto las 16 subestaciones, se encuentran **distribuidas geográficamente a lo largo del Área Contractual Santuario-El Golpe**. No están concentradas en un solo punto, sino dispersas según la disposición de los pozos o puntos de recolección que atiende cada instalación operativa.

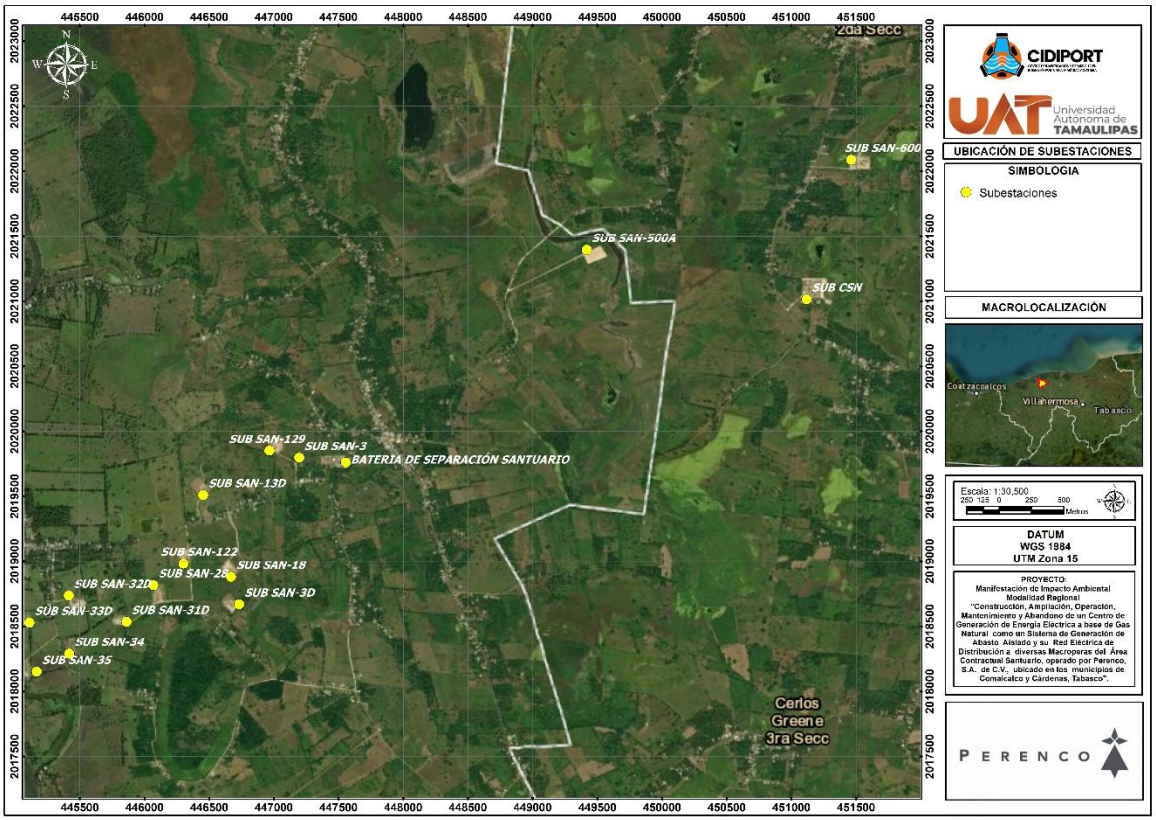


Figura. 7 Distribución geográfica de las 16 subestaciones.

3. **Contexto Municipal y Regional:** Al estar dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe, todas las ubicaciones de las instalaciones operativas/Subestaciones se encuentran dentro de los límites territoriales de los municipios de Comalcalco y Cárdenas, en el estado de Tabasco.

4. **Características del Entorno Inmediato (en cada Macropera):** Cada sitio de Macropera es una **instalación industrial operativa preexistente** del sector hidrocarburos. Por lo tanto, se espera que cada subestación se construya sobre:

    - Un área ya intervenida, nivelada y acondicionada para uso industrial.
    - En proximidad directa a los equipos de Bombeo Electrocentrífugo de la Macropera que consumirán la energía eléctrica (motores, bombas, sistemas de control, iluminación, etc.).
    - Dentro del perímetro de seguridad y operativo de la Macropera.

5. **Naturaleza de la Instalación:** Cada subestación será una unidad funcional completa (incluyendo transformador tipo seco, celdas de media tensión si aplican localmente o solo acometida, tablero de baja tensión, cuarto de control asociado si es requerido, UPS, sistema de tierras local, etc.), ocupando un área específica asignada dentro del layout de

la Macropera. Puede tratarse de una instalación compacta, posiblemente tipo skid o en una pequeña área delimitada.

En resumen, el proyecto consiste en **16 instalaciones de subestación discretas**, cada una co-ubicada con una de las instalaciones operativas especificadas dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe (Perenco). Esta configuración distribuida asegura que la transformación de voltaje se realice en el punto de consumo, optimizando la distribución de energía en baja tensión dentro de cada instalación operativa.

I.4.4.2. Superficie del proyecto.

a) Área de influencia del proyecto.

Se presentan las coordenadas del Área de Influencia del Proyecto, delimitada conforme las especificaciones del Numeral IV.1.1

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
1	451,771	2,021,273		**27**	444,481	2,018,187
2	451,563	2,020,966		**28**	444,497	2,018,833
3	451,194	2,020,820		**29**	444,064	2,019,237
4	450,602	2,020,223		**30**	444,193	2,020,126
5	449,977	2,019,754		**31**	444,577	2,020,465
6	449,864	2,018,898		**32**	445,042	2,020,513
7	448,967	2,018,785		**33**	445,266	2,020,643
8	448,503	2,018,704		**34**	445,570	2,021,030
9	448,711	2,018,365		**35**	446,468	2,021,159
10	448,759	2,017,929		**36**	447,045	2,021,159
11	448,294	2,017,880		**37**	447,637	2,021,612
12	448,246	2,018,058		**38**	447,814	2,021,256
13	447,701	2,018,074		**39**	448,422	2,021,402
14	447,637	2,017,929		**40**	448,647	2,021,256
15	447,012	2,018,074		**41**	449,400	2,021,886
16	446,740	2,018,025		**42**	449,945	2,021,967
17	446,756	2,017,702		**43**	449,816	2,022,516
18	446,532	2,017,347		**44**	450,180	2,022,452
19	446,243	2,017,250		**45**	450,259	2,022,743
20	446,067	2,017,509		**46**	450,906	2,022,758
21	446,067	2,017,929		**47**	450,714	2,022,535
22	445,651	2,017,993		**48**	451,308	2,022,519
23	445,314	2,017,509		**49**	451,543	2,022,521
24	445,138	2,017,541		**50**	451,707	2,022,161
25	444,962	2,017,751		**51**	451,755	2,021,741
26	444,625	2,017,977		**52**	451,771	2,021,273
Área: 21.51 km^2						

Tabla. 13 Área de Influencia del Proyecto, delimitada conforme al numeral IV.1.1.

Datum	WGS84
Elipsoide	WGS84
Proyección	Cónica conforme Lambert
Escala de información	1:50,000
Cuadricula	A cada 500 m
Unidad Lineal	Metros

Tabla. 14 Sistema de referencia geográfica (Cónica Conforme de Lambert, CCL) del AI

Anexo 16. Formato shapefile y kml de delimitación mediante sistema de referencia con proyección Cónica Conforme de Lambert, CCL) del AI.

b) Área del Proyecto.

A continuación, se detalla el uso y ocupación superficial de las obras del proyecto:

Superficie total del Proyecto	**Ha**	**Superficie de interacción directa**					
		Temporal	**ha**	**%**	**Permanente**	**ha**	**%**
Centro de Generación de Energía Eléctrica, Red Eléctrica de Distribución y Subestaciones Eléctricas.	**7.64**	No se requiere ya que se utilizarán las áreas de las Instalaciones operativas para resguardo de materiales y maquinaria. No se requieren Campamentos, talleres o apertura de caminos o brechas temporales	---	---	1. Centro de Generación de Energía Eléctrica en el Complejo Santuario Noreste (CSN)	**0.712**	**9%**
					2. Red Eléctrica de Distribución (12,366.146m) x Ancho Variable de DDV.	**6.293**	**82%**
					3. Construcción y operación de subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas: Macropera SAN-500A, Macropera SAN-600, Macropera SAN-3, Macropera SAN-129, Macropera SAN-13D, Macropera SAN-122, Macropera SAN-3D, Macropera SAN-18, Macropera SAN-28, Macropera SAN-31D, Macropera SAN-34, Macropera SAN-35, Macropera SAN-32D, Macropera SAN-33D	**0.64**	**8%**

Superficie total del Proyecto	Ha	Superficie de interacción directa					
		Temporal	ha	%	Permanente	ha	%
					Bateria de Separación Santuario Complejo Santuario Noreste (20*20m)		
Total	**7.64**		**---**	**---**		**7.64**	**100%**

Tabla. 15 Superficie de interacción y afectación directa y total del proyecto.

- **Cuadro de Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) ubicado en el Complejo Santuario Noreste (**CSN**)**

Vértice	X	Y
A-B	451,072.84	2,021,035.38
B-C	451,220.76	2,021,030.53
C-D	451,219.05	2,020,982.47
D-A	451,071.13	2,020,987.28
Área: 0.71 ha		

Tabla. 16 Coordenadas del Centro de Generación de Energía Eléctrica en el NE (CGEE).

- **Cuadro de Construcción y operación de subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 Instalaciones operativas: Macropera SAN-500A, Macropera SAN-600, Macropera SAN-3, Macropera SAN-129, Macropera SAN-13D, Macropera SAN-122, Macropera SAN-3D, Macropera SAN-18, Macropera SAN-28, Macropera SAN-31D, Macropera SAN-34, Macropera SAN-35, Macropera SAN-32D, Macropera SAN-33D, Batería de Separación Santuario, Complejo Santuario Noreste (Área de subestación estimada: 20*20m)**

c) Incluir cartografía (legible y actualizada), en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, estas últimas, cuando se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal un recuadro en el cual se detallen las coordenadas de cada vértice en el sistema de CCL.

Se incluyen la cartografía del proyecto de acuerdo con los requerimientos solicitados

Anexo 6. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001
Anexo 7. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002
Anexo 8. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003

Anexo 9. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004
Anexo 10. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005
Anexo 11. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006
Anexo 12. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007
Anexo 13. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008
Anexo 14. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009
Anexo 15. PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-010

d) Para proyectos lineales (Red Eléctrica de Distribución), se presenta la siguiente información:

Se presentan las coordenadas (CCL) de cuadros de construcción de los polígonos de Derechos de Vía de afectación temporal y permanente (formatos shapefile y kml), así mismo la cartografía del trazo de estos, donde se indica la intersección del proyecto con caminos de acceso existentes, carreteras, cuerpos y corrientes de agua, centros de población e instalaciones.

- **Construcción, pruebas, puesta en operación y mantenimiento de la Red Eléctrica de Distribución Particular nueva de 34.5 kV, 3F, 3H, de 12.3 km**

Para la ocupación superficial de los Derechos de Vía de la Red Eléctrica de Distribución, necesarios para la instalación de la infraestructura, se proyecta utilizar una superficie total de **6.293 hectáreas**, con una longitud de **12,366.14 m (12.36 km)** y un ancho variable que va de los 2 a los 18m. ***Debido a la complejidad del trazo del eje de los postes y de los derechos de vía, para la identificación de la información, se utilizara la nomenclatura de los Planos, por tal motivo, se presenta la siguiente tabla resumen de las áreas de los DDVs***., misma que se presenta en la Cartografía por Secciones (Esta se encuentra referenciado en los **Anexos del 6 al 15**).

Sección	Nombre del Plano	Ancho de DDV (m)	Longitud de DDV (m)	Área (ha)
S-01	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	18	216.2090	0.3961
		2	327.8240	0.0656
S-02	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	18	179.2440	0.3055
S-02A	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	12	23.7470	0.0286
S-03	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	6.6	1,075.2130	0.7142
S-04	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	12	228.4660	0.2741
S-05	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	2	3,238.4970	0.6477
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004			
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005			
S-06	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	12	554.0030	0.6257

Sección	Nombre del Plano	Ancho de DDV (m)	Longitud de DDV (m)	Área (ha)
		6	40.2130	0.0241
S-07	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	2	77.5080	0.0158
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	12	574.8720	0.6876
S-08	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	2	404.8800	0.0933
S-09	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	2	1,117.0420	0.2171
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	12	177.4170	0.2184
S-10	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	2	299.8560	0.0609
		12	501.4370	0.5977
S-11	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	194.9640	0.0676
		12	481.9020	0.5847
S-12	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	724.2820	0.1445
S-13	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	91.7210	0.0183
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	12	137.6230	0.1652
S-14	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	188.5700	0.0377
S-15	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	2	1,280.6870	0.2564
S-16	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-010	2	229.9690	0.0460
TOTAL			**12,366.146**	**6.293**

Tabla. 17 Distribución de la ocupación superficial por Derecho de Vía (ha).

A continuación, se presentan los cuadros de construcción de los polígonos de los Derechos de Vía existentes y nuevos que ocupara la Red Eléctrica de Distribución desde el Centro de Generación de Energía Eléctrica hasta las 16 instalaciones operativas donde se ubican los equipos de Bombeo Electrocentrífugo.

Localización de vértices de DDV de la red eléctrica.

Vértice	X	Y
VDD-1	451,168.691	2,022,046.645
VDD-2	451,170.583	2,022,045.998
VDD-3	451,150.518	2,021,987.328

Vértice	X	Y
VDD-4	451,133.715	2,021,940.208
VDD-5	451,114.992	2,021,893.702
VDD-6	451,086.336	2,021,852.563
VDD-7	451,055.913	2,021,812.828
VDD-8	451,023.866	2,021,774.403
VDD-9	450,990.755	2,021,736.879
VDD-10	450,955.452	2,021,701.473
VDD-11	450,922.482	2,021,663.993
VDD-12	450,893.561	2,021,623.388
VDD-13	450,875.398	2,021,583.230
VDD-14	450,866.046	2,021,554.881
VDD-15	450,856.447	2,021,505.848
VDD-16	450,850.401	2,021,456.251
VDD-17	450,845.043	2,021,406.553
VDD-18	450,842.867	2,021,381.972
VDD-19	450,850.623	2,021,381.361
VDD-20	450,847.184	2,021,330.509
VDD-21	450,845.909	2,021,280.547
VDD-22	450,844.727	2,021,230.564
VDD-23	450,843.760	2,021,180.576
VDD-24	450,842.794	2,021,130.658
VDD-25	450,849.023	2,021,081.345
VDD-26	450,875.595	2,021,039.343
VDD-27	450,908.313	2,021,001.627
VDD-28	450,940.736	2,020,963.591
VDD-29	450,983.188	2,020,918.438
VDD-30	450,981.731	2,020,917.068
VDD-31	450,939.245	2,020,962.257
VDD-32	450,906.796	2,021,000.323
VDD-33	450,873.986	2,021,038.146
VDD-34	450,847.094	2,021,080.652
VDD-35	450,840.792	2,021,130.551
VDD-36	450,841.760	2,021,180.614
VDD-37	450,842.727	2,021,230.607
VDD-38	450,843.910	2,021,280.596
VDD-39	450,845.186	2,021,330.602
VDD-40	450,848.494	2,021,379.522
VDD-41	450,840.697	2,021,380.137
VDD-42	450,843.054	2,021,406.767
VDD-43	450,848.415	2,021,456.493

Vértice	X	Y
VDD-44	450,854.470	2,021,506.161
VDD-45	450,864.083	2,021,555.265
VDD-46	450,873.507	2,021,583.903
VDD-47	450,891.819	2,021,624.390
VDD-48	450,920.913	2,021,665.237
VDD-49	450,953.991	2,021,702.840
VDD-50	450,989.296	2,021,738.248
VDD-51	451,022.348	2,021,775.706
VDD-52	451,054.351	2,021,814.077
VDD-53	451,084.720	2,021,853.743
VDD-54	451,113.221	2,021,894.659
VDD-55	451,131.844	2,021,940.917
VDD-56	451,148.629	2,021,987.988
VDD-57	451,168.691	2,022,046.645

Tabla. 18 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-20 hasta el poste P-45, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-58	451,445.906	2,022,029.852
VDD-59	451,445.843	2,022,122.337
VDD-60	451,585.324	2,022,122.614
VDD-61	451,585.328	2,022,120.614
VDD-62	451,447.844	2,022,120.341
VDD-63	451,447.906	2,022,029.852
VDD-64	451,445.906	2,022,029.851

Tabla. 19 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-130B al P-130H, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-65	451,097.320	2,020,987.698
VDD-66	451,106.806	2,020,989.599
VDD-67	451,119.002	2,021,022.965
VDD-68	451,117.123	2,021,023.651
VDD-69	451,105.310	2,020,991.332
VDD-70	451,097.390	2,020,989.696

Vértice	X	Y
VDD-71	451,074.382	2,020,990.501
VDD-72	451,074.691	2,021,014.521
VDD-73	451,074.883	2,021,029.458
VDD-74	451,079.937	2,021,066.119
VDD-75	451,082.424	2,021,136.163
VDD-76	451,080.821	2,021,176.543
VDD-77	451,056.331	2,021,202.520
VDD-78	451,059.215	2,021,283.108
VDD-79	451,057.217	2,021,283.180
VDD-80	451,054.303	2,021,201.756
VDD-81	451,078.852	2,021,175.716
VDD-82	451,080.422	2,021,136.159
VDD-83	451,077.942	2,021,066.291
VDD-84	451,072.885	2,021,029.607
VDD-85	451,072.691	2,021,014.547
VDD-86	451,072.357	2,020,988.571

Tabla. 20 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el E-House Principal al P-01A, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-87	451,033.488	2,021,500.195
VDD-88	451,046.242	2,021,497.515
VDD-89	451,051.568	2,021,496.395
VDD-90	451,053.823	2,021,487.066
VDD-91	451,054.058	2,021,469.857
VDD-92	451,064.190	2,021,363.910
VDD-93	451,067.695	2,021,335.798
VDD-94	451,070.282	2,021,307.704
VDD-95	451,071.671	2,021,282.712
VDD-96	451,053.313	2,021,283.306

Tabla. 21 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-01B al P-05, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-97	450,866.876	2,021,517.216
VDD-98	450,903.305	2,021,514.573
VDD-99	450,976.483	2,021,507.480
VDD-100	451,023.730	2,021,502.246

Vértice	X	Y
VDD-101	451,033.488	2,021,500.195
VDD-102	451,035.202	2,021,481.442
VDD-103	451,020.881	2,021,484.451
VDD-104	450,974.623	2,021,489.576
VDD-105	450,901.785	2,021,496.636
VDD-106	450,864.389	2,021,499.349
VDD-107	450,866.876	2,021,517.216

Tabla. 22 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-06 al P-09, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-108	450,857.316	2,021,517.910
VDD-109	450,854.156	2,021,494.080
VDD-110	450,842.269	2,021,495.724
VDD-111	450,845.381	2,021,519.191
VDD-112	450,852.413	2,021,518.371
VDD-113	450,854.817	2,021,518.091

Tabla. 23 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-010, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-114	449,807.621	2,021,557.785
VDD-115	449,868.367	2,021,547.513
VDD-116	449,901.753	2,021,543.022
VDD-117	449,941.484	2,021,537.677
VDD-118	449,982.867	2,021,541.968
VDD-119	449,998.797	2,021,546.113
VDD-120	450,014.630	2,021,548.865
VDD-121	450,042.963	2,021,554.371
VDD-122	450,059.079	2,021,554.241
VDD-123	450,075.146	2,021,558.202
VDD-124	450,093.367	2,021,561.520
VDD-125	450,112.969	2,021,563.498
VDD-126	450,136.008	2,021,570.352
VDD-127	450,161.084	2,021,573.809
VDD-128	450,239.925	2,021,590.020
VDD-129	450,301.950	2,021,590.123
VDD-130	450,315.905	2,021,590.676

Vértice	X	Y
VDD-131	450,356.570	2,021,587.989
VDD-132	450,373.977	2,021,588.826
VDD-133	450,391.617	2,021,586.069
VDD-134	450,405.190	2,021,584.768
VDD-135	450,442.090	2,021,584.446
VDD-136	450,458.908	2,021,583.999
VDD-137	450,472.522	2,021,583.381
VDD-138	450,508.783	2,021,580.531
VDD-139	450,538.177	2,021,579.274
VDD-140	450,574.673	2,021,574.665
VDD-141	450,614.550	2,021,571.334
VDD-142	450,634.820	2,021,570.651
VDD-143	450,650.589	2,021,567.635
VDD-144	450,666.907	2,021,567.635
VDD-145	450,733.696	2,021,563.388
VDD-146	450,748.582	2,021,562.437
VDD-147	450,765.247	2,021,561.172
VDD-148	450,779.704	2,021,561.172
VDD-149	450,795.653	2,021,560.410
VDD-150	450,813.531	2,021,558.514
VDD-151	450,827.742	2,021,556.114
VDD-152	450,842.884	2,021,556.246
VDD-153	450,855.830	2,021,554.738
VDD-154	450,864.170	2,021,554.100
VDD-155	450,861.784	2,021,547.664
VDD-156	450,844.382	2,021,549.510
VDD-157	450,829.189	2,021,549.377
VDD-158	450,814.864	2,021,551.796
VDD-159	450,798.388	2,021,552.580
VDD-160	450,781.265	2,021,554.987
VDD-161	450,766.815	2,021,554.434
VDD-162	450,748.082	2,021,555.854
VDD-163	450,733.216	2,021,556.804
VDD-164	450,666.459	2,021,560.521
VDD-165	450,650.007	2,021,561.053
VDD-166	450,634.236	2,021,564.070
VDD-167	450,614.073	2,021,564.749
VDD-168	450,574.103	2,021,568.088
VDD-169	450,537.648	2,021,572.692
VDD-170	450,508.337	2,021,573.945

Vértice	X	Y
VDD-171	450,472.119	2,021,576.792
VDD-172	450,458.713	2,021,577.401
VDD-173	450,442.116	2,021,577.841
VDD-174	450,404.750	2,021,578.179
VDD-175	450,390.709	2,021,579.525
VDD-176	450,373.639	2,021,582.192
VDD-177	450,356.590	2,021,581.373
VDD-178	450,315.892	2,021,584.062
VDD-179	450,302.208	2,021,583.520
VDD-180	450,240.493	2,021,583.349
VDD-181	450,162.530	2,021,567.317
VDD-182	450,137.797	2,021,563.907
VDD-183	450,114.617	2,021,557.012
VDD-184	450,094.580	2,021,554.990
VDD-185	450,076.914	2,021,551.772
VDD-186	450,060.111	2,021,547.630
VDD-187	450,043.728	2,021,547.749
VDD-188	450,000.584	2,021,539.685
VDD-189	449,984.387	2,021,535.470
VDD-190	449,941.454	2,021,531.018
VDD-191	449,900.872	2,021,536.477
VDD-192	449,867.259	2,021,540.999
VDD-193	449,796.503	2,021,552.964
VDD-194	449,807.621	2,021,557.785

Tabla. 24 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-131 al P-154, existente autorizado mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021.

Vértice	X	Y
VDD-195	449,784.760	2,021,534.790
VDD-196	449,567.339	2,021,440.501
VDD-197	449,561.898	2,021,451.223
VDD-198	449,763.590	2,021,538.690

Tabla. 25 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-155 al P-164, Existente autorizada mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021.

Vértice	X	Y
VDD-199	449,355.656	2,021,350.488
VDD-200	449,380.744	2,021,401.813

Vértice	X	Y
VDD-201	449,498.994	2,021,461.231
VDD-202	449,539.045	2,021,435.861
VDD-203	449,540.031	2,021,436.289
VDD-204	449,564.165	2,021,446.755
VDD-205	449,565.072	2,021,444.969
VDD-206	449,540.826	2,021,434.454
VDD-207	449,538.869	2,021,433.605
VDD-208	449,498.881	2,021,458.935
VDD-209	449,382.245	2,021,400.329
VDD-210	449,357.153	2,021,348.995
VDD-211	449,310.967	2,021,326.288
VDD-212	449,261.844	2,021,301.562
VDD-213	449,212.723	2,021,276.804
VDD-214	449,163.160	2,021,252.934
VDD-215	449,113.497	2,021,229.314
VDD-216	449,064.240	2,021,204.853
VDD-217	449,019.258	2,021,183.005
VDD-218	448,974.167	2,021,161.386
VDD-219	448,928.917	2,021,140.118
VDD-220	448,883.872	2,021,118.417
VDD-221	448,838.585	2,021,097.115
VDD-222	448,822.433	2,021,091.117
VDD-223	448,797.155	2,021,048.360
VDD-224	448,786.969	2,021,032.972
VDD-225	448,793.709	2,020,983.887
VDD-226	448,807.969	2,020,936.050
VDD-227	448,822.892	2,020,888.352
VDD-228	448,839.231	2,020,841.124
VDD-229	448,856.588	2,020,794.236
VDD-230	448,873.221	2,020,746.938
VDD-231	448,876.096	2,020,711.647
VDD-232	448,853.607	2,020,666.490
VDD-233	448,817.645	2,020,631.282
VDD-234	448,772.627	2,020,609.043
VDD-235	448,725.693	2,020,591.757
VDD-236	448,680.332	2,020,571.112
VDD-237	448,641.520	2,020,539.982
VDD-238	448,611.175	2,020,500.483
VDD-239	448,586.598	2,020,456.995
VDD-240	448,559.996	2,020,414.352

Vértice	X	Y
VDD-241	448,517.023	2,020,388.325
VDD-242	448,474.174	2,020,362.524
VDD-243	448,430.722	2,020,338.267
VDD-244	448,404.033	2,020,296.340
VDD-245	448,381.268	2,020,251.913
VDD-246	448,361.557	2,020,206.198
VDD-247	448,359.343	2,020,156.501
VDD-248	448,364.120	2,020,106.804
VDD-249	448,369.273	2,020,057.076
VDD-250	448,374.596	2,020,007.353
VDD-251	448,379.031	2,019,957.495
VDD-252	448,378.961	2,019,917.642
VDD-253	448,353.551	2,019,912.224
VDD-254	448,303.831	2,019,918.964
VDD-255	448,254.284	2,019,925.704
VDD-256	448,204.787	2,019,932.753
VDD-257	448,155.201	2,019,939.161
VDD-258	448,105.688	2,019,946.070
VDD-259	448,056.027	2,019,951.743
VDD-260	448,006.313	2,019,957.050
VDD-261	447,956.600	2,019,962.353
VDD-262	447,906.825	2,019,967.174
VDD-263	447,867.547	2,019,971.982
VDD-264	447,857.209	2,019,963.114
VDD-265	447,866.159	2,019,944.644
VDD-266	447,860.289	2,019,928.789
VDD-267	447,811.450	2,019,943.212
VDD-268	447,763.207	2,019,956.301
VDD-269	447,714.948	2,019,969.269
VDD-270	447,675.961	2,019,977.464
VDD-271	447,656.664	2,019,976.330
VDD-272	447,646.929	2,019,959.649
VDD-273	447,640.138	2,019,930.672
VDD-274	447,637.322	2,019,880.844
VDD-275	447,634.531	2,019,818.913
VDD-276	447,632.533	2,019,819.003
VDD-277	447,635.325	2,019,880.945
VDD-278	447,638.150	2,019,930.959
VDD-279	447,645.050	2,019,960.398
VDD-280	447,655.477	2,019,978.264

Vértice	X	Y
VDD-281	447,676.111	2,019,979.476
VDD-282	447,715.413	2,019,971.215
VDD-283	447,763.728	2,019,958.232
VDD-284	447,811.996	2,019,945.137
VDD-285	447,859.062	2,019,931.237
VDD-286	447,863.987	2,019,944.539
VDD-287	447,854.737	2,019,963.629
VDD-288	447,866.914	2,019,974.074
VDD-289	447,907.043	2,019,969.163
VDD-290	447,956.802	2,019,964.342
VDD-291	448,006.525	2,019,959.039
VDD-292	448,056.247	2,019,953.731
VDD-293	448,105.939	2,019,948.054
VDD-294	448,155.467	2,019,941.143
VDD-295	448,205.056	2,019,934.735
VDD-296	448,254.560	2,019,927.685
VDD-297	448,304.100	2,019,920.946
VDD-298	448,353.474	2,019,914.253
VDD-299	448,376.964	2,019,919.261
VDD-300	448,377.031	2,019,957.408
VDD-301	448,372.606	2,020,007.157
VDD-302	448,367.284	2,020,056.866
VDD-303	448,362.130	2,020,106.605
VDD-304	448,357.339	2,020,156.450
VDD-305	448,359.575	2,020,206.653
VDD-306	448,379.458	2,020,252.766
VDD-307	448,402.296	2,020,297.335
VDD-308	448,429.307	2,020,339.767
VDD-309	448,473.170	2,020,364.254
VDD-310	448,515.989	2,020,390.037
VDD-311	448,558.552	2,020,415.816
VDD-312	448,584.878	2,020,458.017
VDD-313	448,609.503	2,020,501.590
VDD-314	448,609.503	2,020,501.590
VDD-315	448,640.080	2,020,541.391
VDD-316	448,679.276	2,020,572.829
VDD-317	448,724.932	2,020,593.608
VDD-318	448,771.836	2,020,610.883
VDD-319	448,816.474	2,020,632.934
VDD-320	448,851.968	2,020,667.684
VDD-321	448,874.058	2,020,712.040

Vértice	X	Y
VDD-322	448,871.249	2,020,746.518
VDD-323	448,854.707	2,020,793.557
VDD-324	448,837.347	2,020,840.450
VDD-325	448,820.992	2,020,887.726
VDD-326	448,806.057	2,020,935.466
VDD-327	448,791.749	2,020,983.462
VDD-328	448,784.885	2,021,033.447
VDD-329	448,795.459	2,021,049.422
VDD-330	448,821.072	2,021,092.746
VDD-331	448,837.810	2,021,098.960
VDD-332	448,883.012	2,021,120.222
VDD-333	448,928.057	2,021,141.924
VDD-334	448,973.309	2,021,163.192
VDD-335	449,018.389	2,021,184.806
VDD-336	449,063.358	2,021,206.648
VDD-337	449,112.622	2,021,231.113
VDD-338	449,162.297	2,021,254.738
VDD-339	449,211.839	2,021,278.598
VDD-340	449,260.945	2,021,303.349
VDD-341	449,310.076	2,021,328.079

Tabla. 26 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-160 al P-224B, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-342	447,183.522	2,019,843.332
VDD-343	447,079.761	2,019,841.990
VDD-344	447,080.012	2,019,853.995
VDD-345	447,306.310	2,019,856.916
VDD-346	447,381.699	2,019,871.079
VDD-347	447,460.590	2,019,856.701
VDD-348	447,571.004	2,019,822.886
VDD-349	447,592.943	2,019,822.970
VDD-350	447,626.128	2,019,824.043
VDD-351	447,625.190	2,019,819.740
VDD-352	447,620.180	2,019,817.340
VDD-353	447,593.060	2,019,816.470
VDD-354	447,556.162	2,019,816.329
VDD-355	447,556.154	2,019,818.607

Vértice	X	Y
VDD-356	447,544.313	2,019,818.510
VDD-357	447,457.748	2,019,845.021
VDD-358	447,381.732	2,019,858.875
VDD-359	447,307.527	2,019,844.935
VDD-360	447,189.522	2,019,843.409
VDD-361	447,189.522	2,019,802.823
VDD-362	447,183.522	2,019,803.414
VDD-363	447,183.522	2,019,843.332

Tabla. 27 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-225 al P-237, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-364	446,311.396	2,019,282.928
VDD-365	446,321.292	2,019,286.332
VDD-366	446,318.283	2,019,295.872
VDD-367	446,327.742	2,019,299.126
VDD-368	446,330.752	2,019,289.586
VDD-369	446,402.399	2,019,314.235
VDD-370	446,438.314	2,019,331.443
VDD-371	446,429.413	2,019,348.253
VDD-372	446,415.967	2,019,393.124
VDD-373	446,410.563	2,019,443.292
VDD-374	446,439.623	2,019,484.493
VDD-375	446,478.652	2,019,531.281
VDD-376	446,504.433	2,019,562.187
VDD-377	446,501.494	2,019,565.211
VDD-378	446,515.462	2,019,581.296
VDD-379	446,932.162	2,019,820.949
VDD-380	446,955.343	2,019,837.878
VDD-381	446,982.174	2,019,845.089
VDD-382	447,066.109	2,019,848.815
VDD-383	447,079.907	2,019,848.993
VDD-384	447,079.866	2,019,846.992
VDD-385	447,066.167	2,019,846.815
VDD-386	447,003.278	2,019,844.009
VDD-387	447,011.055	2,019,840.424
VDD-388	446,960.616	2,019,826.869
VDD-389	446,938.711	2,019,810.872
VDD-390	446,523.197	2,019,571.901
VDD-391	446,509.887	2,019,556.574

Vértice	X	Y
VDD-392	446,505.834	2,019,560.745
VDD-393	446,441.211	2,019,483.274
VDD-394	446,412.633	2,019,442.756
VDD-395	446,417.938	2,019,393.500
VDD-396	446,431.254	2,019,349.101
VDD-397	446,440.126	2,019,332.333
VDD-398	446,449.247	2,019,337.159
VDD-399	446,450.378	2,019,335.023
VDD-400	446,403.168	2,019,312.384
VDD-401	446,312.046	2,019,281.036
VDD-402	446,311.396	2,019,282.928

Tabla. 28 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-238 al P-258, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-403	445,845.734	2,018,508.958
VDD-404	445,873.412	2,018,525.258
VDD-405	446,071.449	2,018,680.984
VDD-406	446,060.340	2,018,729.187
VDD-407	446,059.092	2,018,779.287
VDD-408	446,059.279	2,018,825.997
VDD-409	446,061.279	2,018,825.970
VDD-410	446,061.092	2,018,779.308
VDD-411	446,062.334	2,018,729.439
VDD-412	446,073.308	2,018,681.825
VDD-413	446,111.121	2,018,691.994
VDD-414	446,183.305	2,018,696.788
VDD-415	446,258.243	2,018,700.090
VDD-416	446,330.550	2,018,703.591
VDD-417	446,360.876	2,018,732.474
VDD-418	446,354.739	2,018,822.592
VDD-419	446,303.553	2,018,979.665
VDD-420	446,308.666	2,018,980.112
VDD-421	446,307.522	2,018,983.623
VDD-422	446,341.719	2,018,993.052
VDD-423	446,340.123	2,019,025.287
VDD-424	446,333.258	2,019,102.816
VDD-425	446,321.430	2,019,256.460
VDD-426	446,323.424	2,019,256.613
VDD-427	446,335.249	2,019,103.003

Vértice	X	Y
VDD-428	446,342.119	2,019,025.417
VDD-429	446,343.796	2,018,991.551
VDD-430	446,310.072	2,018,982.251
VDD-431	446,310.711	2,018,980.290
VDD-432	446,315.824	2,018,980.737
VDD-433	446,353.939	2,018,863.776
VDD-434	446,363.818	2,018,718.705
VDD-435	446,346.800	2,018,702.496
VDD-436	446,328.316	2,018,701.463
VDD-437	446,258.332	2,018,698.092
VDD-438	446,183.415	2,018,694.790
VDD-439	446,111.450	2,018,690.011
VDD-440	446,073.023	2,018,679.678
VDD-441	445,874.543	2,018,523.603
VDD-442	445,851.526	2,018,510.048

Tabla. 29 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-260 al P-295, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-443	446,368.431	2,018,732.980
VDD-444	446,370.425	2,018,733.137
VDD-445	446,373.573	2,018,693.162
VDD-446	446,394.689	2,018,661.352
VDD-447	446,581.673	2,018,687.202
VDD-448	446,577.871	2,018,683.122
VDD-449	446,672.293	2,018,601.095
VDD-450	446,711.569	2,018,642.428
VDD-451	446,741.905	2,018,671.956
VDD-452	446,735.431	2,018,677.881
VDD-453	446,787.890	2,018,747.923
VDD-454	446,773.396	2,018,901.270
VDD-455	446,724.319	2,018,924.979
VDD-456	446,733.372	2,018,933.933
VDD-457	446,777.523	2,018,912.565
VDD-458	446,777.184	2,018,917.370
VDD-459	446,779.179	2,018,917.511
VDD-460	446,779.601	2,018,911.526
VDD-461	446,784.706	2,018,909.133
VDD-462	446,799.004	2,018,757.860
VDD-463	446,803.507	2,018,753.858
VDD-464	446,796.805	2,018,734.335

Vértice	X	Y
VDD-465	446,792.557	2,018,734.048
VDD-466	446,744.326	2,018,669.740
VDD-467	446,743.383	2,018,670.604
VDD-468	446,713.069	2,018,641.104
VDD-469	446,673.825	2,018,599.776
VDD-470	446,682.135	2,018,592.681
VDD-471	446,680.836	2,018,591.160
VDD-472	446,672.426	2,018,598.330
VDD-473	446,583.740	2,018,675.373
VDD-474	446,399.855	2,018,649.952
VDD-475	446,371.619	2,018,692.503

Tabla. 30 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-273 al P-286, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-476	445,349.339	2,018,336.152
VDD-477	445,387.684	2,018,323.387
VDD-478	445,372.347	2,018,397.161
VDD-479	445,374.294	2,018,397.625
VDD-480	445,400.332	2,018,282.137
VDD-481	445,473.742	2,018,295.556
VDD-482	445,472.221	2,018,303.148
VDD-483	445,524.390	2,018,349.402
VDD-484	445,705.624	2,018,480.688
VDD-485	445,820.193	2,018,499.719
VDD-486	445,831.253	2,018,506.232
VDD-487	445,845.734	2,018,508.958
VDD-488	445,851.526	2,018,510.048
VDD-489	445,866.006	2,018,512.773
VDD-490	445,824.361	2,018,488.247
VDD-491	445,710.376	2,018,469.312
VDD-492	445,532.130	2,018,340.227
VDD-493	445,466.231	2,018,281.800
VDD-494	445,459.234	2,018,288.837
VDD-495	445,401.149	2,018,278.220
VDD-496	445,402.946	2,018,269.423
VDD-497	445,400.987	2,018,269.022
VDD-498	445,399.194	2,018,277.862
VDD-499	445,397.223	2,018,277.502

Vértice	X	Y
VDD-500	445,396.816	2,018,279.461
VDD-501	445,387.939	2,018,277.838
VDD-502	445,387.580	2,018,279.806
VDD-503	445,396.409	2,018,281.419
VDD-504	445,390.056	2,018,311.978
VDD-505	445,385.023	2,018,311.626
VDD-506	445,352.134	2,018,322.574

Tabla. 31 Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-296 al P-304C, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-507	445,079.935	2,018,249.948
VDD-508	445,071.372	2,018,243.168
VDD-509	445,070.130	2,018,244.736
VDD-510	445,323.663	2,018,445.474
VDD-511	445,305.637	2,018,555.326
VDD-512	445,307.629	2,018,555.543
VDD-513	445,325.731	2,018,445.225
VDD-514	445,344.980	2,018,320.557
VDD-515	445,343.005	2,018,320.243
VDD-516	445,324.019	2,018,443.205
VDD-517	445,081.504	2,018,251.190
VDD-518	445,132.989	2,018,181.230
VDD-519	445,153.452	2,018,193.555
VDD-520	445,182.361	2,018,151.490
VDD-521	445,180.630	2,018,150.478
VDD-522	445,152.871	2,018,190.870
VDD-523	445,132.459	2,018,178.576

Tabla. 32 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-305 al P-314, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-524	445,119.263	2,018,527.268
VDD-525	445,152.818	2,018,531.728
VDD-526	445,202.165	2,018,539.694
VDD-527	445,251.520	2,018,547.715
VDD-528	445,305.508	2,018,556.153
VDD-529	445,305.826	2,018,554.178
VDD-530	445,251.834	2,018,545.740
VDD-531	445,202.483	2,018,537.731
VDD-532	445,153.109	2,018,529.749

Vértice	X	Y
VDD-533	445,119.404	2,018,525.269
VDD-534	445,119.263	2,018,527.268

Tabla. 33 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-318 al P-322, DDV nuevo.

Vértice	X	Y
VDD-535	445,421.404	2,018,643.633
VDD-536	445,422.314	2,018,644.367
VDD-537	445,424.426	2,018,630.641
VDD-538	445,317.343	2,018,544.309
VDD-539	445,315.123	2,018,557.934
VDD-540	445,419.520	2,018,642.114
VDD-541	445,416.010	2,018,685.346
VDD-542	445,408.568	2,018,733.734
VDD-543	445,410.544	2,018,734.038
VDD-544	445,417.997	2,018,685.579
VDD-545	445,421.404	2,018,643.633

Tabla. 34 Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-315 al P-317B, DDV nuevo.

I.4.4.3. Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)

Dadas las características del trazo proporcionado y el uso de suelo en el área de afectación directa del proyecto, por el area afectada que no conforman un continuo de mas de 1,500 m2 no se requerira realizar un estudio de cambio de uso de suelo ya que el proyecto no se relizara en terrenos forestales o preferentemente forestales ya que esta compuesto de pastizales sembrados e inducidos ganaderos, de acuerdo con los siguientes argumentos técnicos:

Argumentación Técnica y Legal sobre el No Requerimiento de CUSTF

1. **Caracterización del Uso de Suelo Afectado:** Un análisis detallado del trazado del proyecto (red eléctrica, ubicación de CGEE, subestaciones) dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe revela que la ocupación superficial se da predominantemente sobre terrenos que **ya no poseen una vocación forestal natural** , es decir se considera un **Terreno diverso al forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales;** Los usos de suelo dominantes identificados son:
    - **Pastizal Inducido/Cultivado:** Extensas áreas dedicadas a la ganadería, evidenciando una transformación antrópica previa y un uso agropecuario establecido y ampliamente extendido en el área del proyecto.
    - **Derechos de Vía Existentes:** Corredores asociados a vías de comunicación

(caminos internos/externos) e infraestructura petrolera lineal (ductos) e instalaciones operativas preexistentes y debidamente autorizadas.

- **Instalaciones Petroleras Existentes:** Superficie de las propias Macroperas, el Complejo Santuario Noreste (CSN) y la Batería de Separación Santuario que son sitios industriales ya autorizados y operando.
- **Vegetación de Humedal (Popal y Tular):** Se reconoce la presencia de una **fracción menor** del área del proyecto con zonas bajas inundables con vegetación hidrófila herbácea (popal y tular).

Identificación del Sitio	Coordenada central del polígono	Área (ha)	Tipo de vegetación y acción requerida	Especies asociadas
1. DDV Sección S-02A	X: 450849.36 Y: 2,021,504.23	0.0285	Vegetación Secundaria arbórea. Apertura de DDV	Vegetación propia plantaciones como cacao (*Theobroma cacao*), capulín (*Muntingia calabura*), coco (*Cocos nucifera*), guacimo (*Guazuma ulmifolia*), macuilis (*Tabebuia rosea*), pimienta (*Pimienta dioica*), platanillo (*Pontederia sagittata*),
2. DDV Sección S-06	X: 447,447.89 Y: 2,019,853.46	0.2282	Pastizal con ejemplares arbóreos. Apertura de DDV	Vegetación propia de pastizales como macuilis (*Tabebuia rosea*), pasto (*Brachiaria mutica*), pasto cabezón (*Paspalum virgatum*)
3. DDV Sección S-07	X: 446,964.84 Y: 2,019,834.30	0.0868	Pastizal y Vegetación secundaria arbustiva y arbórea	Vegetación propia de pastizales como macuilis (*Tabebuia rosea*), pasto (*Brachiaria mutica*), corozo (*Attalea butyracea*), uña de gato (*Mimosa pigra*), guacimo (*Guazuma ulmifolia*)
4. DDV Sección S-10	X: 446,760.38 Y: 2,018,700.67	0.0849	Pastizal y Vegetación secundaria arbustiva y arbórea	Vegetación propia de pastizales como macuilis (*Tabebuia rosea*), pasto (*Brachiaria mutica*), Capulin (*Eugenia capuli*), Nazareno (*Cordia stellifera*).
Total		**0.4286**		

Tabla. 35 Identificación de vegetación en el trazo de apertura del DDV de la Red Eléctrica

1. **Marco Legal - Definición de Terreno Forestal:**

La necesidad de obtener una autorización CUSTF se deriva de la **Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, específicamente en su **Artículo 28, Fracción VII**, que sujeta a evaluación de impacto ambiental previa los "Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas". La clave reside en definir qué se considera "área forestal". Esta definición se encuentra en la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)** y su reglamento. Conforme a esta ley:

- Se consideran **terrenos forestales** aquellos cubiertos por vegetación forestal, principalmente bosques (predominancia de árboles) y selvas (ecosistemas tropicales con alta diversidad arbórea). También puede incluir ciertos tipos de matorrales en zonas áridas/semiáridas o vegetación de dunas.
- Crucialmente, la LGDFS **excluye explícitamente** de la definición de terreno forestal a aquellos terrenos que, aunque originalmente pudieran haber tenido vocación forestal, están dedicados de forma estable y comprobada a **actividades agrícolas o pecuarias (como los pastizales cultivados/inducidos para ganadería)**.
- Asimismo, los terrenos ocupados por **infraestructura preexistente y autorizada** (caminos, instalaciones industriales, derechos de vía) ya no se consideran forestales para efectos de la LGDFS para el CUSTF en esa superficie específica.
- En la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término ***"desmonte"*** se refiere a la remoción o transformación, total o parcial, de la vegetación en terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales. Esto implica la tala de árboles o la alteración del paisaje forestal para otros usos, industriales, agrícolas, ganaderos, vías de comunicación, líneas de transmisión, etc. Sin embargo, solo el primer polígono con área de 0.0287 ha presenta vegetación secundaria arbórea, los otros 3 se ubican en predios con actividad Ganadera con ejemplares arbóreos cultivados (**Palo de Rosa y Palma Corozo**), con escaso estrato arbustivo, principalmente dominado por gramíneas.

2. **Análisis Específico de los Usos de Suelo del Proyecto:**

- **Pastizales y Áreas Agropecuarias:** Conforme a la LGDFS, estas áreas, al estar dedicadas a la ganadería, **no califican como terrenos forestales**. La instalación de infraestructura sobre ellos no constituye un CUSTF.
- **Derechos de Vía e Instalaciones Existentes:** El proyecto prioriza el uso de estas áreas ya intervenidas y legalmente establecidas para otros fines. La ubicación o superposición de la nueva infraestructura en estos espacios **no implica un cambio de uso de suelo *forestal***, ya que este uso fue modificado previamente con autorización. El **Reglamento de la LGEEPA en Materia de**

Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), en su **Artículo 14**, suele contemplar casos de modificaciones o ampliaciones en sitios ya autorizados, que si bien requieren actualización o aviso, no necesariamente implican un CUSTF si no se afectan nuevas áreas forestales.

- **Vegetación de Popal y Tular:** Si bien estos ecosistemas hidrófilos son de alto valor ecológico y están protegidos por otras disposiciones, **no se clasifican típicamente como "forestales" (bosque o selva) bajo la LGDFS** en el sentido estricto que dispara la obligación del trámite CUSTF. Son ecosistemas dominados por herbáceas. La afectación a esta vegetación debe ser evaluada y mitigada/compensada en el marco de la **Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)** del proyecto, pero no necesariamente a través de un CUSTF independiente, especialmente si la afectación es sobre una fracción menor y fragmentada.

Conclusión Legal: Dado que la **totalidad de la superficie** afectada por el proyecto corresponde a usos de suelo **no forestales** según la definición de la LGDFS (pastizales cultivados/inducidos, derechos de vía e instalaciones existentes), y que la fracción con vegetación de humedal (popal/tular) no califica estrictamente como bosque o selva, se argumenta que las actividades del proyecto **no requieren un Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales** en los términos del Artículo 28, Fracción VII de la LGEEPA. Por lo tanto, **no se requeriría tramitar una autorización CUSTF específica** ante la SEMARNAT para la ejecución del proyecto. Los impactos sobre todos los componentes ambientales, incluyendo la vegetación de popal/tular, deberán ser debidamente identificados, evaluados y gestionados a través de medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto y su correspondiente Resolutivo. Las modificaciones menores o en áreas ya impactadas o autorizadas tienen un tratamiento diferenciado.

I.4.5. Inversión requerida

a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

- **Inversión:**

El proyecto representa una **inversión estratégica integral y de gran magnitud**, estimada en aproximadamente **$51,966,671.86 USD**, destinada a establecer un sistema robusto y autónomo de generación y distribución de energía eléctrica para las operaciones de Perenco en el Área Contractual Santuario-El Golpe. La justificación económica de esta inversión se fundamenta en los siguientes criterios:

1. **Necesidad Operacional Crítica:** Las operaciones de extracción, separación, manejo de gas e inyección de agua en campos petroleros como Santuario son **altamente dependientes de un suministro eléctrico continuo, confiable y de calidad**. La

infraestructura detallada en la inversión (CGEE con 5 turbinas, redes de media y baja tensión, subestaciones en 16 instalaciones operativas, sistemas de automatización) evidencia la complejidad y la demanda energética distribuida del campo. Cualquier interrupción o deficiencia en el suministro eléctrico se traduce directamente en **pérdidas de producción**, con el consecuente impacto negativo en los ingresos y la rentabilidad del activo.

2. **Mitigación de Riesgos y Costos Operativos:** La alternativa a esta inversión centralizada sería, probablemente, depender de una red externa (potencialmente menos fiable en zonas remotas o con capacidad limitada) o el uso extensivo de generadores diésel individuales en cada Macropera. El sistema CGEE + Red busca mitigar los riesgos asociados a estas alternativas:

- **Fiabilidad (Abasto Aislado):** Asegura la continuidad operativa independientemente de fallas en redes externas.
- **Costos Operativos (OPEX):** La generación centralizada con turbinas a gas natural es más eficiente y tiene un costo operativo (combustible, mantenimiento) inferior a largo plazo comparado con operar y mantener múltiples generadores diésel dispersos.
- **Logística de Combustible:** Simplifica la logística al depender de una fuente principal (gas natural del propio campo) en lugar de transportar diésel a múltiples puntos.

3. **Habilitador Estratégico para la Producción:** La inversión no es solo para mantener la operación actual, sino que es un **habilitador clave para sostener y potencialmente optimizar o incrementar la producción** del campo Santuario. Los componentes de costo asociados a "Bombeo Electrocentrífugo, Manejo de Gas y Autogeneración Eléctrica" sugieren que esta infraestructura es fundamental para procesos de recuperación secundaria o manejo avanzado del yacimiento, los cuales son cruciales para maximizar la extracción de hidrocarburos y extender la vida económica del campo. Sin una infraestructura eléctrica adecuada y dimensionada para estas cargas (como las múltiples turbinas lo sugieren), estos proyectos de optimización no serían viables.
4. **Eficiencia y Control Mejorados:** La inversión significativa en **automatización** de la distribución eléctrica (más de $4.5 millones USD combinados) permite una gestión más eficiente de la red, monitoreo remoto, detección rápida de fallas y optimización del consumo energético, contribuyendo a reducir costos operativos y mejorar la respuesta ante contingencias.
5. **Inversión Escalonada y Adaptativa:** La estructura de costos muestra fases o etapas (2 primeras turbinas, 3ra turbina, 4ta y 5ta turbina), lo que sugiere una **inversión escalonada** que puede haberse adaptado al desarrollo del campo y al crecimiento de la demanda energética, permitiendo una gestión más eficiente del capital.

Conclusión Económica:

Desde la perspectiva de evaluación económica, la inversión total de aproximadamente **$52 millones USD** se justifica como un **costo necesario y estratégico** para garantizar la viabilidad operativa y maximizar el retorno económico del Área Contractual Santuario-El Golpe. Los beneficios económicos se derivan principalmente de:

- **Evitar pérdidas de producción** asociadas a fallas eléctricas.
- Potencialmente **reducir los costos operativos** a largo plazo en comparación con alternativas menos eficientes o fiables.
- **Habilitar proyectos de mejora u optimización de la producción** que dependen de un suministro eléctrico robusto.

El contexto operativo y la magnitud de las operaciones petroleras asociadas sugieren fuertemente que esta inversión en infraestructura eléctrica es **fundamental para la rentabilidad y sostenibilidad** de las actividades de Perenco en el AC Santuario.

Inversión del proyecto del CGEE + Red de Distribución Eléctrica	Costo Estimado (USD)
Red de Distribución eléctrica en Santuario	**$ 11,207,751.43**
Automatización de Distribución Eléctrica en instalaciones operativas de Santuario.	$ 2,138,000.00
Santuario - Distribución Eléctrica a instalaciones operativas (Baja Tensión)	$ 4,184,500.00
Línea Eléctrica Principal de centro de generación santuario NE a instalaciones operativas (Media tensión y transformadores)	$ 4,885,251.43
Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) y Red de Distribución Eléctrica en Santuario Bloque Noreste	**$ 7,175,340.93**
Subestación Eléctrica Permanente en SAN-500A (Media Tensión)	$ 548,500.00
Distribución de Energía en SAN-500A (Baja Tensión)	$ 1,607,500.00
Subestación Eléctrica en SAN-600 (Media Tensión)	$ 269,500.00
Subestación Eléctrica en SAN-600 (Baja Tensión)	$ 1,687,500.00
Subestación Eléctrica en el NE (Media Tensión)	$ 206,500.00
Subestación Eléctrica en el NE (Baja Tensión)	$ 453,500.00
Automatización de Distribución Eléctrica SAN-600	$ 1,537,000.00
Automatización de Distribución Eléctrica SAN-500A	$ 865,340.93
Complejo Santuario NE- Fase 1: Manejo de Gas, Inyección de Agua y Autogeneración Eléctrica	**$ 18,580,430.00**
8743-Planta de Generación Noreste (dos 1eras turbinas)	$ 11,078,855.00
8726-Planta de Generación Noreste (3era turbina para Santuario)	$ 7,501,575.00
Complejo Santuario NE - Autogeneración Eléctrica - Etapa 2	**15,003,150**
8761 Santuario NE power plant (4th gas turbine)	7,501,575
8771 - Santuario NE power plant (5th gas turbine)	7,501,575
Total de Inversión del proyecto CGEE + Red de Distribución eléctrica en Santuario:	**$ 51,966,671.86**

Tabla. 36 Inversión estimada del Proyecto.

- **Operación y Mantenimiento:**

Los Gastos de Operación y Mantenimiento se estiman en **$1,705,884.67 USD anuales** para el Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) y la Red de Distribución asociada, son **fundamentales e indispensables** para asegurar la funcionalidad, confiabilidad, eficiencia y seguridad de esta infraestructura crítica, la cual soporta directamente las operaciones de

producción de hidrocarburos de Perenco en el Área Contractual Santuario-El Golpe. La justificación de estos costos se basa en los siguientes aspectos clave:

1. **Garantizar la Disponibilidad y Confiabilidad del Suministro Eléctrico:**
    - **Turbogeneradores (CGEE - $617,647.00 anuales):** Las 5 turbinas son el corazón del sistema. Requieren un **mantenimiento preventivo y correctivo riguroso** ($294,118) para prevenir fallas inesperadas, optimizar su rendimiento y extender su vida útil. El **personal operativo** ($205,882) es esencial para la supervisión continua (24/7), arranque/paro seguro y respuesta inmediata a alarmas o desviaciones. Los **insumos y repuestos** ($117,647) como filtros, lubricantes y partes críticas son vitales para ejecutar el mantenimiento y minimizar tiempos de parada. Sin este gasto, el riesgo de apagones que detendrían la producción del campo es inaceptablemente alto.
    - **Subestaciones Eléctricas (16 Instalaciones operativas - $764,707.67 anuales):** Estos puntos de transformación son cruciales para entregar la energía utilizable a cada instalación operativa. El **mantenimiento** periódico ($305,881) de transformadores, interruptores y sistemas de protección previene fallas que aislarían eléctricamente a una o más instalación operativa. Se requiere **personal técnico especializado** ($254,904) para estas tareas. La disponibilidad de **repuestos y consumibles** ($203,922) asegura reparaciones ágiles. Este es el renglón de Operación y Mantenimiento más alto, reflejando la criticidad y distribución de estos activos.
    - **Red Eléctrica (Distribución y Automatización - $323,530.00 anuales):** La red de 12.3 km y su sistema de automatización requieren **inspección y mantenimiento** ($88,235) para asegurar su integridad física (postes, aisladores, conductores, derecho de vía) y funcional (comunicaciones, control). Las **pérdidas técnicas** ($176,471, parte de este rubro) son inherentes al transporte de energía, pero un buen mantenimiento ayuda a mantenerlas dentro de niveles aceptables. La falla de la red troncal impactaría a múltiples puntos de consumo.
2. **Preservación del Activo y Optimización del Ciclo de Vida:** La erogación en mantenimiento adecuado es una **inversión para proteger el capital** invertido inicialmente (aproximadamente $52 millones USD). Descuidar el mantenimiento acelera el deterioro de los equipos, incrementa la probabilidad de fallas catastróficas (más costosas de reparar) y reduce la vida útil de la infraestructura, obligando a reemplazos prematuros.
3. **Seguridad Operacional y Cumplimiento Normativo:** Las actividades de Operación y Mantenimiento (Operación y Mantenimiento) incluyen inspecciones y pruebas que son cruciales para garantizar la seguridad del personal que labora en las instalaciones y el cumplimiento de normativas eléctricas y de seguridad industrial (NOM-001-SEDE, NOM-029-STPS, etc.). El gasto en personal calificado y procedimientos de mantenimiento seguros es no-negociable.

4. **Eficiencia Operativa:** Un sistema bien mantenido opera más cerca de sus parámetros óptimos de diseño, lo que puede traducirse en un consumo de combustible más eficiente en el CGEE y menores pérdidas eléctricas en la red, contribuyendo marginalmente a la rentabilidad. La automatización, mantenida adecuadamente, permite optimizar la operación de la red.

Conclusión desde la Perspectiva de Operación y Mantenimiento:

El presupuesto anual de **$1.7 millones USD** representa un **costo operativo esencial y estratégico**. Representa la inversión necesaria para:

- Asegurar que el sistema eléctrico entregue la energía requerida por las operaciones de producción de forma **confiable y continua**.
- **Mitigar el riesgo** de costosas paradas de producción debidas a fallas eléctricas.
- **Preservar el valor** de la inversión inicial en infraestructura.
- Garantizar la **seguridad** del personal y el cumplimiento normativo.

El costo de **no invertir** en la etapa de Operación y Mantenimiento se manifestaría, con alta probabilidad, en fallas frecuentes, mayores costos de reparación de emergencia, pérdida de producción significativa y riesgos incrementados para la seguridad, superando con creces el presupuesto anual asignado para la operación y mantenimiento preventivo y correctivo.

Operacion del CGEE + Red de Distribucion Electrica	Costo Anual Estimado (USD)
Turbogeneradores (5 unidades)	**$ 617,647.00**
Mantenimiento preventivo y correctivo	$ 294,118.00
Personal operativo	$ 205,882.00
Insumos y repuestos	$ 117,647.00
Subestaciones eléctricas en 16 instalaciones operativas	**$ 764,707.67**
Mantenimiento	$ 305,881.33
Personal técnico	$ 254,904.00
Repuestos y consumibles	$ 203,922.33
Redes eléctricas (Distribución y Automatización)	**$ 323,530.00**
Inspección y mantenimiento	$ 88,235.00
Pérdidas técnicas y no técnicas	$ 176,471.00
Costos administrativos	$ 58,824.00
TOTAL COSTO DE OPERACIÓN:	**$ 1,705,884.67**

Tabla. 37 Costo operativo estimado para el Proyecto.

b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva

Análisis de Recuperación de la Inversión (Simple Payback Period)

1. **Inversión Inicial (Proyecto CGEE + Red Eléctrica):** Conforme a la memoria de cálculo siguiente, la inversión inicial total para el sistema de Autogeneración a Gas (CGEE y Red de Distribución) es de **$51,966,672.00 USD**.

2. **Alternativa Base (Generadores Rentados):** La alternativa considerada para justificar la inversión es la renta de generadores con capacidad equivalente (25 MW). El costo anual de esta alternativa se calcula como sigue:

    - Costo Anual de Renta de Generadores = 25 MW * $35,000 USD/MW/mes * 12 meses = **$10,500,000.00 USD**.

    - Se asume que el costo del combustible (gas propio) es $0 en ambos escenarios y que el Operación y Mantenimiento está parcialmente incluido en la renta.

3. **Costo Anual del Proyecto Propio (Autogeneración):** Según la memoria de cálculo, el costo anual de operación considerado para el sistema de autogeneración es:

    - Costo Anual de Operación y Mantenimiento = **$1,705,884.67 USD**.
    - Costo Anual de Combustible = $0 USD (gas propio).
    - Costo Anual Total (Autogeneración) = $1,705,884.67 USD.

4. **Cálculo del Ahorro Anual:** El beneficio económico anual del proyecto de autogeneración se deriva del costo evitado al no tener que rentar los equipos.

    - Ahorro Anual = Costo Anual (Renta) - Costo Anual (Autogeneración)
    - Ahorro Anual = $10,500,000.00 - $1,705,884.67
    - **Ahorro Anual = $8,794,115.33 USD**

5. **Cálculo del Período Simple de Recuperación (Payback):** Este indicador mide el tiempo necesario para que los ahorros anuales acumulados igualen la inversión inicial.

Flujo neto anual de recuperación = $10,500,000 - $1,705,884.67 = **$8,794,115.33 USD**

Período de Recuperación (PR):

$$PR = \frac{Inversion\ Inicial}{Flujo\ neto\ anual} = \frac{\$51,966,671.86}{\$8,794,115.33.00} = 5.9\ años$$

- Período de Recuperación = Inversión Inicial / Ahorro Anual
- Período de Recuperación = $51,966,672.00 / $8,794,115.33
- **Período de Recuperación ≈ 5.9 años**

Justificación y Conclusión:

El cálculo basado en la memoria proporcionada indica un **período simple de recuperación del capital de aproximadamente 5.9 años**. La justificación de la inversión, desde la perspectiva del período de recuperación, es la siguiente:

- El proyecto de CGEE y Red de Distribución propia, a pesar de requerir una inversión inicial significativa de casi $52 millones USD, genera un **ahorro anual sustancial de aproximadamente $8.7 millones USD** en comparación con la alternativa de rentar generadores para cubrir la misma demanda de 25 MW.
- Este ahorro anual permite **recuperar la totalidad de la inversión inicial en un plazo de 5.9 años**.
- Considerando la larga vida útil esperada para este tipo de infraestructura de generación y distribución eléctrica (típicamente 30 años o más), un período de recuperación de 5.9 años **suele considerarse financieramente atractivo** para proyectos industriales de esta envergadura. Después del año 5.9, los ahorros anuales de ~$8.7M contribuirían directamente a la rentabilidad del proyecto durante el resto de su vida operativa.

Por lo tanto, basándose en la comparación directa con el costo anual de la renta de equipos y utilizando las cifras presentadas en la memoria de cálculo, la inversión en el sistema de autogeneración se justifica económicamente al presentar un período de recuperación del capital relativamente corto en el contexto de la vida útil del activo y los ahorros significativos que genera anualmente.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

1). Determinación del Presupuesto Ambiental:

De acuerdo con mejores prácticas de gestión ambiental de proyectos, para la aplicación de medidas de prevención, mitigación, control y/o compensación de los efectos de los impactos ambientales de las actividades del proyecto sobre el medio, a continuación, se presenta la propuesta de medidas ambientales para el proyecto CGEE y Red de Distribución, ajustándola a un techo presupuestario del **2.5% de la inversión total**, convirtiendo los costos a **Pesos Mexicanos (MXN)** con el tipo de cambio actual, y enfatizando un **enfoque proactivo alineado con las políticas y prácticas ambientales existentes** de Perenco en el Área Contractual Santuario-El Golpe.

1. **Cálculo del Presupuesto Ambiental y Tipo de Cambio:**
   - **Inversión Total del Proyecto:** $51,966,671.86 USD
   - **Tipo de Cambio (aproximado al 19 de abril de 2025):** 1 USD = 20.45 MXN.
   - **Inversión Total del Proyecto en MXN:** $51,966,671.86 USD * 20.45 MXN/USD ≈ **$1,062,718,440 MXN** (Aprox. $1,063 Millones MXN)
   - **Techo Presupuestario para Medidas Ambientales (2.5%):** 0.025 * $51,966,671.86 USD = $1,299,166.79 USD

- **Techo Presupuestario en MXN:** $1,299,166.79 USD * 20.45 MXN/USD ≈ **$26,567,960.99 MXN** (Aprox. $26.5 Millones MXN)

2. Enfoque Proactivo y Alineación con Políticas Existentes:

La estrategia ambiental para este proyecto no parte de cero, sino que se **integra y refuerza los lineamientos y políticas de protección ambiental que Perenco ya aplica** en sus operaciones dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe. Esto implica:

- **Aprovechamiento de Sistemas Existentes:** Se buscará maximizar el uso de protocolos, personal capacitado, sistemas de gestión de residuos, planes de respuesta a emergencias y relaciones comunitarias ya establecidos por Perenco en el área.
- **Enfoque Proactivo:** Más allá del cumplimiento mínimo, se adoptarán medidas preventivas y de mitigación eficientes basadas en el conocimiento previo de las condiciones ambientales y operativas del sitio.
- **Optimización de Recursos:** La asignación presupuestaria (~$26.5M MXN) se enfocará en las medidas de mayor impacto costo-beneficio ambiental, priorizando el cumplimiento regulatorio, la gestión de riesgos significativos y la protección de los componentes ambientales más sensibles identificados.
- **Mejora Continua:** El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), aunque es un costo de Operación y Mantenimiento, se considera parte integral de este enfoque para monitorear la efectividad y ajustar las prácticas según sea necesario.

3. Escenario Priorizado de Medidas Ambientales (Dentro de ~$26.5 M MXN):

A continuación, se presenta un escenario de medidas priorizadas, con costos indicativos promedio en MXN, diseñado para cumplir con los objetivos dentro del presupuesto del 2.5%:

Componente Ambiental	Medida Propuesta (Prevención/Mitigación/Comp.)	Enfoque Proactivo / Alineación con Políticas Existentes	Costo Indicativo Promedio (MXN)
Aire	Monitoreo de Emisiones (Inicial y periódico)	Verificar cumplimiento NOM-085; validar desempeño de tecnología Low NOx (política de usar mejor tecnología viable).	$800,000
	Control de Polvos (Construcción)	Aplicar procedimientos estándar de Perenco para control de emisiones fugitivas en obras.	$800,000
Ruido	Monitoreo de Ruido (Línea Base y Operación)	Verificar cumplimiento NOM-081; asegurar confort acústico razonable según estándares internos.	$650,000

Componente Ambiental	Medida Propuesta (Prevención/Mitigación/Comp.)	Enfoque Proactivo / Alineación con Políticas Existentes	Costo Indicativo Promedio (MXN)
	Selección de Equipos / Atenuación Básica	Incluir requisitos de bajo ruido en especificaciones de compra (práctica estándar); instalar silenciadores eficientes.	$4,000,000
Suelo y Agua	Diseño e Implementación de Contenciones Secundarias	Reforzar política de Cero Derrames; cumplir estándares de ingeniería para contención en áreas críticas (bases TFRs, almacenes, mantenimiento).	$3,000,000
	Plan de Prevención y Control de Derrames + Kits	Integrar al Plan de Respuesta a Emergencias existente de Santuario; asegurar disponibilidad de materiales en puntos estratégicos nuevos.	$1,000,000
	Medidas de Control de Erosión (Construcción)	Aplicar manual de mejores prácticas de construcción de Perenco para manejo de aguas superficiales y protección de suelo.	$1,500,000
Residuos	Implementación de Plan de Manejo Integral (Sitios nuevos)	Extender y adaptar el sistema de gestión de residuos existente en Santuario a las nuevas instalaciones (CGEE, Subestaciones).	$1,000,000
Flora/Vegetación	Programa de Rescate y Reubicación de Flora	Cumplir condicionantes de Resolutivo; aplicar protocolo interno de rescate de especies protegidas o de interés.	$2,000,000
	Programa de Revegetación y Restauración	Restaurar áreas intervenidas (DDVs, temporales) conforme a criterios de restauración ecológica de Perenco, usando especies nativas.	$4,000,000
Fauna	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	Aplicar protocolo interno de manejo de fauna durante desmonte; coordinar con autoridades si es necesario.	$1,500,000
	Medidas de Protección para Aves (Línea Eléctrica)	Incorporar diseño seguro y señalización visual conforme a buenas prácticas y posible política interna.	$400,000
Social	Programa de Contratación Local / Comunicación	Alinear con la política de Relaciones Comunitarias y Desarrollo Social de Perenco en el área.	$1,000,000
Subtotal Medidas Estimadas			$21,650,000
Contingencia Ambiental (aprox. 20%)			$3,847,500
Total estimado programa ambiental			$25,497,500

4. Justificación del Escenario:

Este paquete de medidas, con un costo total estimado de **~$25.49 Millones MXN**, se ajusta al techo presupuestario de **~$26.5 Millones MXN (2.5%)**. El enfoque se centra en:

- **Cumplimiento Regulatorio Asegurado:** A través de monitoreos (aire, ruido) y programas obligatorios (rescate de flora/fauna, manejo de residuos).
- **Gestión de Riesgos Clave:** Priorizando la prevención y control de derrames y la erosión.
- **Mitigación Práctica:** Implementando medidas de control de ruido y restauración de áreas afectadas con un balance costo-efectividad.
- **Integración con la Operación Existente:** Reforzando y extendiendo las políticas y procedimientos ambientales que Perenco ya implementa en Santuario, buscando sinergias y eficiencias.
- **Proactividad:** Incorporando buenas prácticas (control de polvo, protección de aves) y asegurando la restauración ecológica.

Conclusión:

Es viable implementar un programa ambiental responsable y efectivo para el proyecto CGEE y Red de Distribución dentro de un presupuesto correspondiente al 2.5% de la inversión total (aproximadamente $26.5 Millones MXN). Este enfoque priorizado, proactivo y alineado con las políticas ambientales existentes de Perenco en el Área Contractual Santuario-El Golpe, permite cumplir con las obligaciones legales, gestionar los principales riesgos ambientales y demostrar un compromiso continuo con la protección del medio ambiente de manera eficiente y sostenible.

I.5. Características particulares del proyecto, plan o programa.

I.5.1. Descripción del proyecto

La Descripción técnica para el proyecto de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se presenta a continuación:

Ubicación: Municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco. Área Contractual Santuario-El Golpe.

Descripción del Proyecto por Obra Tipo: Centro de Generación de Energía Eléctrica de Abasto Aislado para Optimización del Bombeo Electrocentrífugo en el Área Contractual Santuario-El Golpe.

Este proyecto busca incrementar la eficiencia en la extracción de hidrocarburos mediante la modernización del sistema de bombeo Electrocentrífugo (BEC) en las instalaciones operativas del Campo Santuario. La construcción de un centro de generación eléctrica aislado y su red asociada garantizará un suministro estable, resiliente y de alta capacidad, eliminando dependencias de redes externas y reduciendo pérdidas energéticas. A continuación, se detalla cada componente técnico y sus beneficios:

Obra tipo	**1.- Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) de abasto aislado ubicado en el Complejo Santuario Noreste (CSN)**

Preparación del Sitio y Construcción

Objetivo: Acondicionar el área y ejecutar las obras civiles, mecánicas y eléctricas necesarias para la Construcción del CGEE.

Actividades Clave:

Instalación de 5 turbogeneradores Taurus T-60:

- Preparación de cimentaciones: Excavación, colocación de armaduras y vaciado de concreto (f'c=250 kg/cm²) para bases antivibratorias.
- Montaje mecánico: Izado de turbogeneradores (peso unitario ~25 ton) con grúas de 300 ton, alineación láser y conexión al sistema de escape de gases.
- Conexión al gas natural: Acoplamiento de tuberías de admisión con juntas de expansión para compensar vibraciones.
- Pruebas de arranque en frío: Verificación de sistemas de lubricación, enfriamiento y control de emisiones (NOx ≤50 ppm).

Construcción de tubería de gas combustible de 4"Ø (380 m):

- Tramos aéreos (340 m):
- Instalación sobre soportes de acero galvanizado con aislamiento térmico (lana mineral).
- Soldadura SMAW (Shielded Metal Arc Welding) con inspección por radiografía (RT) al 10% de las juntas.
- Tramos subterráneos (40 m):
- Zanjas de 1.5 m de profundidad, lecho de arena compactada y protección catódica con ánodos de magnesio.
- Pruebas hidrostáticas: Presión de 1.5 veces la operativa (150 psi) durante 24 horas.

Construcción del Cuarto de Control Eléctrico:

- Estructura: Edificio prefabricado con paneles sandwich (aislamiento térmico R-15) y sistema de climatización (20-25°C).
- Equipos instalados:
- Switchgear de media tensión (13.2 kV): Interruptores con tecnología VACU-BREAK® y protecciones diferenciales.
- Sistema SCADA: Plataforma con HMI (Interfaz Hombre-Máquina) para monitoreo de parámetros eléctricos y térmicos.
- Red de fibra óptica ADSS 24 hilos: Tendido en postes existentes, con empalmes por fusión y pérdidas ≤0.2 dB/km.

Construcción de la Subestación Eléctrica:

- Transformadores de potencia:
- 34.5 kV/13.2 kV, 10 MVA cada uno, con sistema de enfriamiento ONAN (aceite natural/aire natural).
- Conexión delta-estrella para mitigar armónicos.
- Barrajes de conexión: Fabricados en aluminio con recubrimiento anticorrosivo (ASTM B209).
- Sistema de tierras: Malla de cobre desnudo (500 kcmil) con resistividad ≤2 Ω

Obra tipo	**1.- Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) de abasto aislado ubicado en el Complejo Santuario Noreste (CSN)**

Operación y Mantenimiento

Objetivo: Garantizar el funcionamiento continuo, seguro y eficiente del CGEE.

Actividades Clave:

Operación de turbogeneradores:

- Monitoreo en tiempo real: Uso de sensores IoT para vibración (<3 mm/s), temperatura de escape (<450°C) y eficiencia térmica (≥42%).
- Sincronización con la red: Ajuste de frecuencia (60 Hz ±0.5%) mediante reguladores electrónicos de velocidad (Woodward 723+).

Mantenimiento predictivo y correctivo:

- Turbogeneradores:
- Cambio de aceite cada 2,000 horas (ISO VG 68).
- Inspección de bujías y válvulas cada 6 meses.
- Tubería de gas:
- Escaneo ultrasonido para detectar corrosión (espesor residual ≥3 mm).
- Limpieza con pigs inteligentes cada 5 años.
- Subestación eléctrica:
- Termografía infrarroja anual en conexiones para identificar puntos calientes (>65°C).
- Reemplazo de aceite dieléctrico (ASTM D3487) cada 10 años.

Gestión del Cuarto de Control:

- Actualizaciones de software: Parches de ciberseguridad para el SCADA (firewall industrial Cisco ISA3000).
- Respaldos energéticos: Banco de baterías de litio (100 kWh) para sistemas críticos (autonomía de 8 horas).

Etapa de Abandono

- **Objetivo:** Desmantelar equipos obsoletos, restaurar el área y preparar infraestructura para futuras fases.

Actividades Clave:

Desinstalación controlada:

- Retiro de turbogeneradores: Desconexión de servicios, desmontaje con grúas y transporte a centros de reacondicionamiento.
- Tubería de gas: Corte y sellado de tramos, con purga de nitrógeno para eliminar residuos combustibles.

Restauración ambiental:

- Revegetación: Siembra de especies nativas (ej. pasto buffel) en áreas intervenidas.
- Remediación de suelos: Análisis TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) para descartar contaminación por hidrocarburos.
- Preparación para la próxima fase:

Reutilización de infraestructura:

- Adaptación del cuarto de control para integración con futuras subestaciones (ej. reserva de espacio para transformadores adicionales).

Documentación técnica: Entrega de as-built, manuales de operación y certificados de calibración a la siguiente fase.

Obra tipo	**1.- Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) de abasto aislado ubicado en el Complejo Santuario Noreste (CSN)**
Características Técnicas Clave por Componente	
• Turbogeneradores Taurus T-60: Combustible: Gas natural (poder calorífico ≥1,000 BTU/scf), Emisiones: CO ≤100 ppm, SOx ≤15 ppm. • Tubería de gas 4”Ø: Material: API 5L X52, espesor 6.35 mm, Recubrimiento: Epoxy Fusion Bonded (FBE) 300 µm. • Red de fibra óptica ADSS: Capacidad: 10 Gbps por par. Diámetro: 14 mm, resistencia a vientos de 150 km/h. • Subestación eléctrica: Transformadores: Pérdidas ≤1.2% a plena carga. Interruptores: Capacidad de ruptura 25 kA	

Tabla. 38 Descripción del Proyecto: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica.

Obra tipo	**2.- Construcción, pruebas, puesta en operación y mantenimiento de la Red Eléctrica de Distribución Particular nueva de 34.5 kV, 3F, 3H, de 12.3 km.**

Preparación del Sitio y Construcción

Objetivo: Implementar la infraestructura eléctrica cumpliendo con estándares técnicos, de seguridad y ambientales.

Actividades Clave:

- Estudios previos y permisos:
  - Levantamiento topográfico con drones y LIDAR para definir trayectorias y evitar zonas sensibles.
  - Obtención de permisos de derecho de vía (60,650.96 m²) y autorizaciones ambientales.
- Instalación de postes nuevos (217 unidades):
  - Material: Postes de concreto armado de 12-15 m de altura, con resistencia a vientos de 150 km/h.
  - Proceso:
    - Excavación de hoyos de 2.5 m de profundidad con retroexcavadora.
    - Colocación de postes usando grúas hidráulicas y alineación con nivel láser.
    - Relleno con concreto hidráulico o ciclópeo (f'c=150 kg/cm²) para fijación.
- Sustitución de postes existentes (15 unidades):
  - Desmontaje seguro de postes dañados (corroídos o deformados) mediante cortadores hidráulicos.
  - Instalación de postes nuevos siguiendo el mismo protocolo.
- Reubicación de postes (5 unidades):
  - Traslado de postes a nuevas coordenadas (previa autorización) usando camiones de plataforma.
  - Ajuste de ángulos y tensores para mantener la alineación de la red.
- Desmantelamiento de postes (5 unidades):
  - Retiro completo de postes obsoletos, incluyendo cimentaciones y restauración del terreno.
  - Disposición de materiales en centros de reciclaje autorizados.
- Instalación de cable ACSR 3/0 AWG semiaislado:
  - Especificaciones:
    - Alma de acero (7 hilos) y capas concéntricas de aluminio.
    - Cubierta semiaislante de HDPE (3 mm) para prevenir cortocircuitos por contacto con vegetación.
  - Tendido:
    - Uso de carretes motorizados y tensores mecánicos para evitar pandeo.
    - Separación mínima de 1.2 m entre fases y 3 m de la vegetación circundante.
- Gestión de derecho de vía:
  - Desbroce selectivo de vegetación (solo arbustos y ramas en zona de influencia).
  - Implementación de barreras sedimentarias para evitar erosión durante lluvias

Operación y Mantenimiento

Objetivo: Garantizar el funcionamiento seguro, continuo y eficiente de la red eléctrica.

Actividades Clave:

- Monitoreo continuo:
  - Inspecciones termográficas trimestrales para detectar puntos calientes (>80°C) en conexiones.
  - Uso de drones equipados con cámaras térmicas para revisar tramos inaccesibles.
- Mantenimiento preventivo:
  - Postes y cables:
    - Apriete de herrajes y tornillería cada 6 meses (torque de 50-60 Nm).
    - Limpieza de aisladores con agua desionizada para evitar contaminación.
  - Vegetación:
    - Podas semestrales para mantener distancia mínima de 3 m entre árboles y cables.
- Mantenimiento correctivo:
  - Reposición de aisladores dañados por descargas eléctricas o vandalismo.
  - Reparación de cables con empalmes de compresión (eficiencia del 95% vs. resistencia original).
- Pruebas de desempeño:
  - Medición anual de resistencia de puesta a tierra (<10 Ω).
  - Pruebas de continuidad y resistencia de aislamiento (≥100 MΩ/km).

Etapa de Abandono

Objetivo: Retirar la infraestructura de forma segura y preparar el área para nuevos proyectos.

Actividades Clave:

- Desinstalación de componentes:
  - Retiro de cables ACSR mediante cortadores aislados y enrollado en carretes para reutilización.
  - Extracción de postes siguiendo protocolos inversos a la instalación (evitando daños al suelo).
- Restauración ambiental:
  - Reforestación con especies nativas (macuili, cedro, caoba) en el derecho de vía.
  - Nivelación del terreno y estabilización con geomallas en zonas erosionadas si es que existieran.
- Gestión de residuos:
  - Reciclaje de estructura armada de postes de concreto (95% recuperable) en recicladoras autorizadas.
  - Disposición de aisladores y herrajes en vertederos especializados para materiales no biodegradables.
- Preparación para la siguiente fase:
  - Documentación de "as-built" con coordenadas GPS de postes y cables para futuras ampliaciones.

○ Liberación del derecho de vía para posibles proyectos de infraestructura complementaria (ej. fibra óptica).
Características Técnicas Clave por Componente
• **Postes nuevos** - Altura: 12-15 m. - Diámetro base: 300 mm. - Capacidad de carga: 2,500 kg. • **Cable ACSR 3/0 AWG** - Diámetro: 15.8 mm. - Capacidad de corriente: 300 A. - Resistencia mecánica: 10,000 kg • **Derecho de vía** - Ancho promedio: 12 m. - Pendiente máxima: 15°. - Uso de suelo: Pastizal y matorral, vías de comunicación

Tabla. 39 Descripción del Proyecto: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución.

Obra tipo	**3.- Construcción y operación de subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas: Macropera SAN-500A, Macropera SAN-600, Macropera SAN-3, Macropera SAN-129, Macropera SAN-13D, Macropera SAN-122, Macropera SAN-3D, Macropera SAN-18, Macropera SAN-28, Macropera SAN-31D, Macropera SAN-34, Macropera SAN-35, Macropera SAN-32D, Macropera SAN-33D, Batería De Separación Santuario, CSN.**

Preparación del Sitio y Construcción

Objetivo: Instalar subestaciones eléctricas y cobertizos para VSDs AFE en cada instalación operativa, garantizando integridad estructural y cumplimiento normativo.

Actividades Clave:

- **Estudios y permisos**:
  - Análisis geotécnico para determinar capacidad de carga del suelo (≥2 kg/cm²).
  - Permisos ambientales y eléctricos.
- **Construcción del E-House**:
  - **Estructura modular**:
    - Prefabricado en acero galvanizado con aislamiento térmico (R-15) y resistencia a vientos de 180 km/h.
    - Cimentación de concreto armado (f'c=250 kg/cm²) con anclajes epoxy.
  - **Equipamiento interno**:
    - Transformador seco 34.5 kV/480 V (2,500 kVA, eficiencia ≥98%, pérdidas ≤1.5%).
    - Tableros de distribución con interruptores inteligentes (protecciones ANSI 50/51, 67).
    - Sistema de tierras: Malla de cobre desnudo (500 kcmil) con resistividad ≤5 Ω.
    - Pararrayos clase 1 (IEEE C62.11) y alumbrado LED con sensores de movimiento.
- **Instalación del sistema UPS:**
  - Suministro e instalación de equipo UPS industrial para respaldo de cargas críticas.
  - Conexión a los tableros de servicios auxiliares y circuitos de control.
  - Integración con equipos de protección, comunicación, monitoreo y SCADA.
  - Configuración de parámetros de operación, alarmas, transferencia y respaldo.
  - Verificación de compatibilidad con los sistemas eléctricos internos del E-House.
- **Instalación del banco de baterías:**
  - Colocación de baterías en gabinete, rack o estructura dedicada, conforme al diseño del sistema.
  - Interconexión eléctrica entre baterías, UPS y tablero correspondiente.
  - Instalación de protecciones, cableado, terminales, conectores y dispositivos de seccionamiento.
  - Revisión de polaridad, tensión nominal, continuidad y capacidad de respaldo.
  - Adecuación de ventilación, señalización preventiva y condiciones de seguridad para su operación.
- **Pruebas y puesta en servicio:**
  - Pruebas de energización del sistema UPS.
  - Verificación de transferencia automática ante pérdida del suministro principal.
  - Prueba de autonomía del banco de baterías bajo carga.
  - Comprobación de alarmas, indicadores, comunicaciones y parámetros de operación.
  - Validación del suministro continuo a cargas críticas de control, protección y monitoreo.
- **Construcción del cobertizo para VSDs AFE**:
  - **Estructura**: Acero estructural con cubierta termoacústica y ventilación forzada.
  - **Instalación de variadores**:
    - VSDs AFE de 500-1,000 HP, THD <5%, eficiencia ≥96%.
    - Conexión a red mediante cableado blindado (XLPE, 35 kV).
  - **Pruebas de funcionamiento**:

- Ensayo de aislamiento (≥100 MΩ).
- Simulación de carga al 110% para verificar estabilidad térmica.

- **Integración con sistemas BEC**:
  - Tendido de cables de potencia (3x500 MCM) entre subestación y bombas.
  - Configuración de comunicaciones fibra óptica para monitoreo remoto (SCADA)

Etapa de Abandono

Objetivo: Desmantelar infraestructura obsoleta y preparar el área para nuevos proyectos.

Actividades Clave:

- Desinstalación controlada:
  - Retiro de transformadores y VSDs: Purga de aceite dieléctrico (gestión NOM-052-SEMARNAT).
  - Desconexión y segregación de cables (clasificación por material: cobre, XLPE).
- Restauración ambiental:
  - Demolición de cimentaciones y relleno con material granular (90% compactación Proctor).
  - Revegetación con especies nativas en áreas intervenidas.
- Gestión de residuos:
  - Reciclaje de estructuras de acero (95% reciclable) y disposición de aisladores en vertederos autorizados.
  - Tratamiento de aceites dieléctricos en plantas certificadas (ISO 14001).
- Legado para futuras obras:
  - Documentación "as-built" con coordenadas GPS de pozos de tierra y rutas de cableado.
  - Reserva de espacio en E-Houses para futuros equipos (ej. bancos de capacitores).

Obra tipo	**3.- Construcción y operación de subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas: Macropera SAN-500A, Macropera SAN-600, Macropera SAN-3, Macropera SAN-129, Macropera SAN-13D, Macropera SAN-122, Macropera SAN-3D, Macropera SAN-18, Macropera SAN-28, Macropera SAN-31D, Macropera SAN-34, Macropera SAN-35, Macropera SAN-32D, Macropera SAN-33D, Batería De Separación Santuario, CSN.**
Características Técnicas Clave por Componente	
• **Transformador seco** - Tipo: Encapsulado en resina epoxy. - Pérdidas: 1.2% a plena carga (IEEE C57.12.01). • **VSD AFE** - Tecnología: IGBTs con refrigeración líquida. - Rango de frecuencia: 0-120 Hz. • **Cableado de potencia** - Aislamiento: XLPE, 35 kV. - Capacidad de corriente: 500 A por fase. • **Sistema SCADA** - Protocolo: IEC 60870-5-104. - Latencia: <50 ms para control crítico.	

Tabla. 40 Descripción del Proyecto: Construcción y Operación de Cobertizo y Subestaciones en instalaciones operativas.

Obra tipo	**5. Obras asociadas**
El presente proyecto no requerirá la construcción de obras asociadas debido a las siguientes consideraciones técnicas y operativas, alineadas con criterios de sostenibilidad y eficiencia:	
1. **Uso de Infraestructura Existente y Operativa** Las instalaciones propuestas se ubicarán dentro de áreas ya operativas, lo que elimina la necesidad de apertura de caminos de acceso, construcción de casetas o almacenes temporales. Al aprovechar la infraestructura preexistente (vías de circulación, zonas de almacenamiento y servicios básicos), se evitan impactos adicionales asociados a la movilización de maquinaria pesada o la ocupación de nuevos espacios. 2. **Gestión de Derechos de Vía** La Red de Distribución Eléctrica se implementará utilizando los derechos de vía existentes y aquellos proyectados en la planificación autorizada. Esto garantiza que las actividades de instalación, tendido y alzado de líneas se realicen dentro de áreas ya definidas y legalmente permitidas, sin requerir ampliaciones, expropiaciones ni modificaciones al uso de suelo no contempladas previamente. 3. **Movilidad y Operatividad de Equipos** Todos los equipos con uso temporal (grúas, plataformas, excavadoras) serán retirados diariamente al finalizar la jornada laboral de 8 horas y reubicados para resguardo y seguridad en la instalación más cercana (instalaciones operativas). Esta práctica evita la necesidad de habilitar zonas de resguardo o almacenamiento dentro del sitio, reduciendo la huella operativa y asegurando que no se establezcan estructuras semipermanentes. La logística de entrada y salida de equipos se coordinará mediante rutas y horarios establecidos, sin alterar la dinámica local. 4. **Minimización de Impacto Ambiental y Social** Al evitar la construcción de obras nuevas y el uso prolongado de espacios, se previenen afectaciones a suelos, vegetación y comunidades aledañas. La restricción de actividades a horarios diurnos y la remoción diaria de equipos disminuyen riesgos de contaminación acústica, visual o de interferencia con actividades locales fuera del horario laboral. 5. **Cumplimiento Normativo y Eficiencia** Este enfoque se ajusta a regulaciones ambientales y urbanas vigentes, al priorizar la optimización de recursos y evitar la generación de residuos o alteraciones innecesarias. Además, la reutilización de infraestructura operativa y derechos de vía garantiza que el proyecto no demande trámites adicionales (como licencias para obras nuevas), agilizando su ejecución.	
La integración del proyecto en instalaciones existentes, la gestión eficiente de equipos móviles y el uso responsable de derechos de vía autorizados demuestran técnicamente que no se requieren obras asociadas. Esta estrategia no solo reduce costos y plazos, sino que también refleja un compromiso con la sostenibilidad y el respeto al entorno.	

Tabla. 41 Descripción del Proyecto: Obras asociadas

I.5.2. Descripción de servicios requeridos

El proyecto se desarrollará en un área con infraestructura petrolera preexistente, aprovechando vías de acceso existentes. La disponibilidad de servicios municipales como agua potable y drenaje en los puntos específicos es limitada o nula, requiriendo soluciones in situ o suministro externo contratado. El proyecto es autosuficiente en energía eléctrica durante la operación. La principal interacción con servicios externos será la disposición final de residuos, cuya viabilidad dependerá de la capacidad certificada de los sitios autorizados en la región, aspecto que Perenco ya gestiona en sus actividades preexistentes en el Campo Santuario. Las demandas sobre recursos naturales como agua son relativamente bajas durante la operación, siendo el consumo de gas natural y la generación de emisiones atmosféricas los factores operativos más relevantes a gestionar, además del manejo adecuado de residuos peligrosos.

Servicio	Disponibilidad y Características en el Área del Proyecto (instalaciones operativas, Ruta de Red)
Vías de Acceso	Disponibles. El acceso principal al Complejo Santuario Noreste y a las instalaciones operativas se realiza a través de la red de caminos internos y de terracería existentes dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe, mantenidos el Gobierno del Estado con apoyo de Perenco. Existe conexión a la red de carreteras estatales/municipales fuera del área contractual.
Agua Potable	Limitada/Inexistente (Red Municipal). Es muy poco probable que la red municipal de agua potable alcance las ubicaciones específicas instalaciones operativas remotas. El suministro se obtendrá mediante pipas (agua transportada) o pozos profundos locales (requiriendo permisos de CONAGUA y análisis de calidad).
Energía Eléctrica	Limitada. El proyecto contempla la necesidad de generar energía eléctrica (~25 MW) in situ. Se requerirá energía temporal (generadores o conexión provisional) durante la construcción.
Drenaje Sanitario	Inexistente (Red Municipal). No se espera conexión a redes de alcantarillado municipal. Las aguas residuales sanitarias del personal se manejarán mediante sistemas individuales: fosas sépticas con pozos de absorción o Sanitarios Portátiles para el manejo de aguas residuales (PTAR), especialmente en el CGEE/Complejo Santuario Noreste.
Drenaje Pluvial	Natural y/o Diseñado. El manejo de aguas pluviales se realizará a través de la topografía natural y sistemas de drenaje diseñados dentro de las instalaciones (cunetas, canales, áreas de infiltración o retención) para evitar erosión y controlar escorrentías.
Comunicaciones	Variable/Mejorada por Proyecto. Existe cobertura de telefonía celular (calidad variable según la ubicación exacta), sistemas de radiocomunicación (típicos en campos petroleros). El proyecto incluye la instalación de una red propia de fibra óptica ADSS de 24 hilos, lo que mejorará significativamente las capacidades de telecomunicación y transmisión de datos para la operación. Líneas telefónicas fijas son improbables.
Disposición de Aguas Residuales	Mediante terceros autorizados. Si se generan volúmenes significativos de aguas residuales (sanitarias o industriales menores), serán enviadas a disposición por medio de un prestador de servicios. No se prevé el uso de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales externas.

Servicio	Disponibilidad y Características en el Área del Proyecto (instalaciones operativas, Ruta de Red)
Disposición de Residuos Sólidos y Peligrosos	Mediante Terceros Autorizados. No existen sitios de disposición final dentro del área inmediata. Todos los residuos (urbanos, de manejo especial, peligrosos) generados deberán ser manejados integralmente (almacenamiento temporal conforme a norma) y transportados por empresas autorizadas por SEMARNAT a sitios de disposición final o reciclaje autorizados (rellenos sanitarios, centros de acopio, confinamientos), ubicados a nivel regional o estatal.

Tabla. 42 Disponibilidad de Servicios Básicos y de Apoyo en el Área del Proyecto.

Recurso/Servicio	Etapa	Demanda Estimada	Observaciones
Agua	Construcción	Variable: 5-15 m^3/día (Principalmente para control de polvo, compactación, mezcla de concreto).	Depende del clima, extensión de áreas de trabajo, técnicas constructivas. Fuente: Pipas.
	Operación	Baja: ~1-3 m^3/día (Sanitario para personal operativo, limpieza menor).	Turbinas a gas no requieren agua para proceso/enfriamiento. Fuente probable: Pipas o pozo local.
Energía Eléctrica	Construcción	Variable: 50-200 kW (Estimado para maquinaria, campamento temporal en instalaciones operativas, iluminación).	Fuente probable: Generadores diésel temporales o conexión provisional a red existente si es factible.
	Operación	Autogenerada (~25 MW). Consumo externo mínimo (quizás para respaldo de sistemas críticos menores o durante paros totales muy infrecuentes).	El proyecto es un GENERADOR neto de energía para el sitio.
Suelo	Todas	7.64 hectáreas (Ocupación superficial total distribuida entre CGEE, Red y Subestaciones).	Dato de tabla previa. Incluye DDV y huellas de instalaciones.
Combustible (Gas Natural)	Operación	11,577 Ton/año (11.57 Millones m^3/año).	Calculo en base al apartado 1.7.2. Fuente: Gas del propio campo Santuario.
Residuos Sólidos Urbanos	Construcción	Variable: ~50-150 kg/día (Estimado para ~50-150 trabajadores).	Depende del pico de personal en obra.
	Operación	Baja: ~10-30 kg/día (Estimado para personal operativo permanente).	

Recurso/Servicio	Etapa	Demanda Estimada	Observaciones
Residuos Manejo Especial	Construcción	Volumen significativo: Principalmente material de excavación/desmonte (si aplica), restos de madera, acero, concreto, embalajes.	Requiere cuantificación detallada y plan de manejo específico (reutilización, reciclaje, disposición).
	Operación	Bajo/Moderado: Embalajes de repuestos, chatarra menor.	
Residuos Peligrosos	Construcción	Bajo: Envases vacíos de solventes/pinturas, trapos contaminados.	
	Operación	Moderado/Significativo: Aceites lubricantes usados, filtros de aceite/aire, baterías usadas, lodos de limpieza, trapos/materiales contaminados con hidrocarburos.	Requiere cuantificación basada en programa de mantenimiento de turbinas y equipos. Estimado: Varios m³/año de aceites, cientos de filtros, etc.

Tabla. 43 Cuantificación Estimada de Demandas sobre Recursos y Servicios.

I.5.3. Características particulares del proyecto

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, el cual es un conjunto de obras asociadas a la producción de hidrocarburos mediante la Generación de Energía Eléctrica y su Red de Distribución hacia las instalaciones operativas para suministrar la energía eléctrica a los equipos de Bombeo Electrocentrífugo, se describirán las características particulares del mismo:

1.- Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) ubicado en el Complejo Santuario Noreste (CSN), sustitución de 4 motogeneradores por 5 (cinco) turbogeneradores Taurus T-60 teniendo como combustible gas natural, ***en una primera etapa se instalarán 3 (tres) turbogeneradores y los siguientes se instalarán acorde al incremento de las cargas del Campo Santuario***.

Cada turbogenerador será de una capacidad de 5.2 MW, 13.2 kV, 3F, 3H, 60 Hz, los turbogeneradores sustituirán a los motogeneradores actualmente en operación, el gas natural es producto de la separación de aceite-gas, la cual se lleva a cabo en el Complejo Santuario Noreste (CSN) en donde se recibe y procesa la producción de los pozos de producción provenientes del Campo Santuario, la Red Particular existente de 13.2 kV, 3F, 3H, continuará en operación para alimentar a la macropera San-600; asimismo, se considera la ampliación de la Macropera SAN-500A, autorizada de manera condicionada mediante el oficio resolutivo ASEA/UGI/DGGEERC/0517/2026, en el Complejo Santuario Noreste (CSN), donde se instalarán los Switchgear (tableros) de media y baja tensión, así como los equipos para el sistema de automatización.

Construcción en el Complejo Santuario Noreste (CSN) de la Subestación eléctrica con transformadores de 13.2 kV – 34.5 kV y otro de de 13.2 kV – 480/277 V. *Una vez concluida esta, se construirá y pondrán en operación dos subestaciones de 34.5 kV – 480 V y 13.2 kV – 480 V en las*

Macroperas SAN- 500A y SAN-600 respectivamente, para posteriormente construir subestaciones de 34.5 kV – 480 V en cada instalación operativa.

Las principales actividades por desarrollar para la construcción del CGEE en el Complejo Santuario Noreste (CSN), incluyen las principales disciplinas mencionadas a continuación:

- **Eléctrico e instrumentación.**

Como parte de los servicios necesarios para la correcta operación de los turbogeneradores, se instalará una red de tierras a una profundidad mínima de 75 cm, integrada por conductores de cobre desnudo calibre 4/0 AWG, 2/0 AWG, 2 AWG, conectores soldables y mecánicos para conectar los equipos a la misma, el diseño de la red cumple con la norma NOM-001-SEDE-2012, la IEEE 80-2018.

Se construirán también bancos de ductos y registros para canalización de los cables de fuerza e instrumentación, los bancos de ductos serán con tubería conduit de acero galvanizado ced. 40 y concreto armado de 150 kg/cm2 con colorante color rojo, con una proporción mínima de 7.25 kg/cm3 de concreto. Se construirá una subestación eléctrica donde se instalarán los transformadores requeridos para alimentar las cargas del Campo Santuario, los voltajes de transformación serán de 13.2 kV – 34.5 kV, 13.2 kV – 0.48 kV, se instalarán también resistencias de puesta a tierra para los transformadores con lo cual se limitará el valor de la corriente cortocircuito de falla que pudiera producirse.

Con el objetivo de instalar los switchgear necesarios para la protección y control de los circuitos de las fuentes y las cargas, se construirá un cuarto de control (E-House), este cuarto de control tendrá una sección para la instalación de los equipos de monitoreo y control del sistema de proceso, eléctrico, voz y datos.

- **Civil.**

El terreno donde se instalarán los generadores se limpiará, nivelará y compactará para soportar una carga mínimo de 6.07 kg/cm2.

El E-House a construir será de una planta baja para facilitar la instalación de la tubería conduit y las charolas, así como los alimentadores, en el primer nivel se instalarán los switchgear y todos los equipos con los cuales se controlarán, monitorearán y protegerán los circuitos del sistema eléctrico.

- **Tuberías.**

Se instalará la tubería subterránea de 4” de diámetro mínimo para alimentación de gas combustible para los turbogeneradores. Inicialmente se instalará la tubería para alimentar a los 2 primeros turbogeneradores, posteriormente y conforme se vayan incrementando los

equipos se ampliará la tubería para alimentar a los 3 turbogeneradores futuros.

- **Sistema de gas combustible.**

Diseño y construcción de la línea de suministro de gas natural, proveniente del Complejo Santuario Noreste (CSN) y que reciben la producción de crudo-gas de los pozos del Campo Santuario, hasta los turbogeneradores del CGEE, la línea será dimensionada, de acuerdo con los criterios de velocidad y caída de presión establecidos en la normatividad vigente. Dicha línea contará con sistema de regulación de presión, así como de medición para una operación óptima, garantizando con ello el adecuado suministro del gas combustible para la cantidad de turbogeneradores que estén en operación.

Como alcance se consideran los criterios necesarios para el desarrollo de la Ingeniería de la línea de interconexión del arreglo de tuberías existente para el suministro de gas hasta los turbogeneradores del CGEE. El diseño de la tubería se propondrá y localizará considerando la optimización de espacios asegurando su funcionalidad y la flexibilidad de la línea para evitar esfuerzos excesivos en la tubería y usando el menor número de accesorios conforme a las prácticas estándar de ingeniería, además se deberá considerar los aspectos de seguridad para el personal y la instalación en el desarrollo de la Ingeniería.

La ingeniería básica y de detalle de los arreglos de tubería, se desarrollarán bajo las especificaciones aplicables al estándar ASME B31.3 y ASME B16.5. La tubería de gas combustible será de 4” diámetro mínimo, de acero al carbón, cedula standard, ASTM A-106, grado B sin costuras, extremos biselados.

La tubería de gas combustible es de 380 m de longitud, de los cual 340 m será instalado de forma aérea y 40 m de forma subterránea. La tubería aérea estará protegida con un recubrimiento anticorrosivo integrado por el Sistema 2 de acuerdo con la norma NRF-053-PEMEX-2009, la parte de la tubería subterránea estará protegida con un sistema anticorrosivo a base de polipropileno tricapa.

La instalación de la red de gas combustible contempla las siguientes actividades:

- **Para la tubería aérea:**

1. Trazo de la trayectoria de la tubería de gas combustible de acuerdo con la ingeniería aprobada para construcción en revisión 0 (APC) o posterior.
2. Acordonamiento del área donde se fabricarán e instalarán los soportes para la tubería.
3. Fabricación e instalación de soportes para la colocación de la tubería de gas combustible.

4. Preparación y soldadura de la tubería aérea, aplicación pruebas no destructivas.
5. Aplicación y pruebas al recubrimiento anticorrosivo.
6. Instalación de la tubería aérea en los soportes correspondientes con sus respectivos elementos de sujeción, acorde a los planos APC.

- **Para la tubería subterránea:**

1. Trazo de la trayectoria de la tubería de gas combustible de acuerdo con la ingeniería APC.
2. Acordonamiento del área donde se realizará la excavación para instalación de la tubería subterránea.
3. Detección de líneas o instalaciones subterráneas para verificar la no existencia de estas.
4. Excavación con maquinaria y herramienta manual de acuerdo con la profundidad indicada en los planos APC.
5. Instalación de la tubería en la excavación.
6. Relleno y compactación de la excavación con producto de esta.
7. Retiro del material sobrante producto de la excavación.
8. Conexión de las tuberías aéreas y subterráneas.
9. Prueba de hermeticidad a 90% de la presión de diseño del sistema para asegurar la hermeticidad de la línea.
10. Limpieza y retiro de materiales sobrantes.

- **Mantenimiento:**

1. Programa de inspección semestral y anual establecidos para línea de proceso por parte de Operación, considerando la inspección visual, monitoreo del flujo de gas combustible para corroborar los datos de consumo de gas y detectar posibles inconsistencias, monitoreo en continuo de la presión de la red de gas combustible.

2. El diseño de la red comparte válvulas de seccionamiento para permitir el aislamiento de cada consumidor sobre la red de gas combustible y así poder realizar manteamiento por sección, debido a que la línea de gas combustible para alimentación de los turbogeneradores forma parte de una red que incluye otros servicios.

- **Características del combustible primario.**

Para el cálculo del flujo y dimensionamiento de la línea de abastecimiento de gas combustible se consideraron los siguientes criterios:

- Manejo de gas natural.
- Propiedades fisicoquímicas de la corriente de gas:
  - Peso molecular: 21.5923
  - Factor de comprensibilidad: 0.99
  - Densidad (lb/ft3): 0.05013
  - Relación de calores especifico (Cp/Cv): 1.2700
  - Viscosidad (cp): 0.012
- Si la pérdida de presión calculada es menor que el 10 % de la presión de entrada (P), se obtiene una exactitud razonable.
- Se considera la rugosidad interna de acuerdo con el valor predeterminado del programa Pipe Flow v2.1.1 para tubo de acero ced. 80.
- Rugosidad interna: 0.045999 mm = 0.00015 ft.
- Viscosidad (cp): 0.012.

Anexo 17. Cromatografía Gas Combustible

- **Sistema de alumbrado.**

Para este sistema que está dentro de los servicios propios, este estará basado en luminarias tipo LED, optimizando con ello la eficiencia lumínica para satisfacer las necesidades de iluminación adecuadas para las tareas acordes a este tipo de instalaciones, las luminarias serán seleccionadas de acuerdo con la clasificación de áreas, y a lo dispuesto en la norma NOM-007-ENER-2014 "Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales", NOM-001-SEDE-2012 "Instalaciones eléctricas (utilización)".

- **Turbogenerador Solar Taurus 60**

El grupo turbogenerador de gas Taurus T60 (T-7901) de la marca Solar Turbines, alta velocidad (14300 rpm), cada uno de 5.2 MW, 13.2 kV, 3F, 3H, 60 Hz alimentado por gas natural.

Los turbogeneradores Taurus 60 constan de un motor de turbina de gas de flujo axial, un generador y una caja de engranajes reductora. Los componentes se instalarán sobre un bastidor de acero pesado, el patín es una base rígida formadas por un conjunto estructural de acero con secciones de vigas y travesaños soldados.

Se incluyen bandejas de goteo para recoger cualquier posible fuga de líquido, los puntos de conexión del patín para combustible, aceite lubricante, aire y agua están ubicados en el borde exterior del patín. ***Los equipos poseen cabina con reducción de ruido***, construida de forma que la hacen apta para intemperie; con ductos de entrada y salida de aire.

2.- **Construcción, sustitución, reubicación, pruebas, puesta en operación y mantenimiento de la Red Eléctrica de Distribución Particular en media tensión de 34.5 kV, 3F, 3H**, Para alimentación

a las instalaciones del Campo Santuario se utilizarán 2 circuitos, el existente de 13.2 kV, 3F, 3H, de 1.55 km y otro nuevo de 34.5 kV, 3F, 3H, de 10.78 km.

La Red Eléctrica de Distribución Particular de Perenco no se interconectará en ningún punto con la Red Nacional de Transmisión (RNT) o las Redes Generales de Distribución (RGD).

El CGEE y la Red Privada existente, actualmente alimenta a las instalaciones del Campo Santuario, siendo las instalaciones las siguientes:

1.- Complejo Santuario Noreste (CSN)
2.- Macropera SAN-500A
3.- Macropera SAN-600

La Red Privada de 34.5 kV que se construirá alimentará a las siguientes instalaciones operativas las cuales actualmente tienen alimentación local a través de motogeneradores:

4.- Macropera SAN-500A (actualmente alimentada con la red de 13.2 kV)
5.- Batería de Separación Santuario
6.- Macropera SAN-3
7.- Macropera SAN-129
8.- Macropera SAN-13D
9.- Macropera SAN-122
10.- Macropera SAN-3D
11.- Macropera SAN-18
12.- Macropera SAN-28
13.- Macropera SAN-31D
14.- Macropera SAN-34
15.- Macropera SAN-35.
16.- Macropera SAN-32D
17.- Macropera SAN-33D

- **Características de los postes de concreto reforzado (PCR) tipo PCR-12-750 y PCR-15-800, de acuerdo con las especificaciones y prácticas comunes de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que serán instalados en la Red Eléctrica de Distribución.**

Estos postes son elementos estructurales fundamentales en las redes aéreas de distribución y subtransmisión de CFE. Su designación sigue una nomenclatura estándar: PCR (Poste de Concreto Reforzado) - Altura Nominal (m) - Carga Nominal de Trabajo en la Punta (kg).

- **Poste PCR-12-750**

  - Designación Completa: Poste de Concreto Reforzado, 12 metros de altura nominal,

750 kg de carga nominal de trabajo.

- Normatividad CFE: Diseñado y fabricado conforme a especificaciones como la CFE J6100-03 (Postes de concreto reforzado para líneas aéreas - Especificaciones y métodos de prueba) y normativas de construcción de líneas de CFE Distribución.
- Material: Concreto hidráulico de alta resistencia (generalmente f'c ≥ 350 kg/cm² o superior) y acero de refuerzo (varillas corrugadas y/o acero de presfuerzo), usualmente fabricados mediante procesos de centrifugado o vibrado para asegurar alta densidad y uniformidad. Pueden ser de concreto reforzado convencional o preesforzado/pretensado para optimizar la relación resistencia/peso.
- Geometría: Típicamente de sección troncocónica (disminuye su diámetro desde la base hasta la punta), con una sección transversal que puede ser octagonal o circular.
- Dimensiones Típicas (Aproximadas):
    - Altura Nominal (Visible sobre el suelo): 12.0 metros.
    - Empotramiento Estándar (Profundidad enterrada): CFE suele especificar 0.1 * Longitud Total + 0.60 m. Para una altura libre de 12m, la longitud total es aprox. 13.8 m (12m / 0.9), por lo que el empotramiento sería ~1.98 m (se redondea a 2.0 m o según indique el estudio de suelo). La Longitud Total del poste sería entonces de
      ~14.0 metros.
    - Diámetro en la Punta: ~18 - 22 cm.
    - Diámetro en la Base: ~35 - 40 cm.
- Capacidad de Carga:
    - Carga Nominal de Trabajo: 750 kg. Esta es la carga horizontal máxima de servicio que debe soportar, aplicada a 0.30 metros (30 cm) por debajo de la punta del poste.
    - Carga Mínima de Ruptura: CFE exige un factor de seguridad (generalmente de 2.0 o 2.5). Asumiendo un factor de 2.0, la carga mínima de ruptura sería de 1500 kg. El poste debe resistir esta carga sin fallar en las pruebas de laboratorio.
- Peso Aproximado: El peso varía según el fabricante y si es preesforzado o no, pero puede oscilar entre 1800 kg y 2500 kg.

Características Adicionales:

- Provisto de grapones o perforaciones para la instalación de escalones/grapas de ascenso (según especificación CFE G0000-11).
- Conexión para sistema de tierra.
- Marcaje indeleble con datos del fabricante, fecha, tipo de poste (PCR-12-750), carga nominal y de ruptura, longitud total.
- Uso Típico: Ampliamente utilizado en redes de distribución aéreas de media tensión (13.2 kV, 23 kV, 34.5 kV) en zonas urbanas y rurales. Común en tangentes (tramos rectos), ángulos ligeros, como soporte para transformadores monofásicos o trifásicos

de baja capacidad, equipos de seccionamiento, y en redes de baja tensión.

- **Poste PCR-15-800**

  - Designación Completa: Poste de Concreto Reforzado, 15 metros de altura nominal, 800 kg de carga nominal de trabajo.
  - Normatividad CFE: Aplican las mismas especificaciones base que para el PCR-12-750 (CFE J6100-03 y normas de Distribución).
  - Material: Similar al PCR-12-750, concreto hidráulico de alta resistencia y acero de refuerzo/presfuerzo, fabricado bajo procesos controlados.
  - Geometría: Sección troncocónica, octagonal o circular.
  - Dimensiones Típicas (Aproximadas):
    - Altura Nominal (Visible sobre el suelo): 15.0 metros.
    - Empotramiento Estándar: Siguiendo la regla CFE 0.1 * L + 0.60 m. Longitud total aprox. 16.7 m (15m / 0.9). Empotramiento ~2.27 m (se redondea a 2.3 o 2.5 m, o según estudio). La Longitud Total del poste sería de ~17.3 - 17.5 metros.
  - Diámetro en la Punta: ~19 - 24 cm.
  - Diámetro en la Base: ~40 - 48 cm.
  - Capacidad de Carga:
    - Carga Nominal de Trabajo: 800 kg (aplicada a 0.30 m de la punta).
    - Carga Mínima de Ruptura: Con factor de seguridad de 2.0, sería de 1600 kg.
  - Peso Aproximado: Considerable mayor que el PCR-12-750, pudiendo estar en el rango de 2800 kg a 4000 kg.
  - Características Adicionales: Similar al PCR-12-750, incluye previsiones para grapones/escalones, conexión a tierra y marcaje reglamentario. Puede tener perforaciones adicionales según se requiera para la instalación de herrajes más robustos.
  - Uso Típico: Se utiliza en redes de distribución y subtransmisión (hasta 69 kV en algunos casos) donde se requiere:
  - Mayor altura libre sobre el suelo (por cruces de caminos importantes, topografía, etc.).
  - Mayor capacidad de carga mecánica para soportar:
  - Conductores de mayor calibre o número de circuitos.
  - Vanos (distancias entre postes) más largos.
  - Ángulos de línea más pronunciados que los soportados por postes de menor carga.
  - Transformadores trifásicos de mayor capacidad.
  - Equipos de protección y seccionamiento más pesados (restauradores, seccionadores).
  - Estructuras tipo H o derivaciones importantes.

Consideraciones Importantes:

- Las dimensiones exactas (diámetros, conicidad) y pesos pueden variar ligeramente entre los diferentes fabricantes certificados por LAPEM (Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de CFE).
- Todos los postes deben cumplir o exceder las pruebas mecánicas (flexión) estipuladas en la especificación CFE J6100-03 para ser aceptados.
- La selección final del tipo de poste para una ubicación específica depende de un cálculo mecánico detallado que considera el calibre y tipo de conductor, vanos, ángulos de línea, velocidad del viento de diseño, presencia de equipos, y factores de seguridad normativos.
- El empotramiento real puede variar respecto al estándar si el estudio de mecánica de suelos del sitio así lo requiere para garantizar la estabilidad del poste.

En resumen, ambos son postes robustos y estandarizados por CFE, siendo el PCR-15-800 una opción de mayor altura y capacidad de carga que el PCR-12-750, adecuado para aplicaciones más exigentes en las redes eléctricas aéreas.

3.- Construcción de subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas, E-House y tableros de distribución, transformadores tipo seco, UPS, banco de baterías, tableros de baja tensión, sistema de tierras, pararrayos, alumbrado, contactos y Red de fibra óptica tipo ADSS de 24 hilos, gabinete de telecomunicaciones y automatización en cada instalación operativa en un área estimada de 20 x 20m en las siguientes instalaciones:

No.	Instalación
1	Complejo Santuario Noreste
2	Macropera SAN-500A
3	Macropera SAN-600
4	Macropera SAN-3
5	Macropera SAN-129
6	Macropera SAN-13D
7	Macropera SAN-122
8	Macropera SAN-3D
9	Macropera SAN-18
10	Macropera SAN-28
11	Macropera SAN-31D
12	Macropera SAN-34
13	Macropera SAN-35

No.	Instalación
14	Macropera SAN-32D
15	Macropera SAN-33D
16	Batería De Separación Santuario

Tabla. 44 Listado de sitios y áreas donde se construirán las Subestaciones Eléctricas.

Construcción de 16 subestaciones de transformación 34.5 kV – 480 V, cuartos de control, y sistemas asociados en instalaciones operativas del Área Contractual Santuario-El Golpe.

A. Subestación Eléctrica Compacta (34.5 kV / 480 V) - (Por cada una de las 16 instalaciones operativas)

Esta es la unidad principal de transformación de energía.

1. **Sección de Media Tensión (34.5 kV):**

- **Acometida:**
  - Cable de potencia de Media Tensión (XLPE o EPR, 34.5 kV, calibre según carga).
  - Terminales de conexión (contráctiles en frío o termocontráctiles) para interior/exterior según tipo de llegada (aérea/subterránea).
  - Conectores adecuados para el conductor.
  - Si es aérea: Cortacircuitos fusible (línea principal Perenco), Apartarrayos de línea tipo distribución o estación.
- **Equipo de Seccionamiento y Protección Primaria:**
  - Celda(s) de Media Tensión (Metal-Clad o Metal-Enclosed): Gabinetes modulares que alojan:
    - **Seccionador de Operación con Carga:** Para aislar la subestación, visiblemente abierto/cerrado, a menudo con cuchillas de puesta a tierra.
    - **Interruptor de Potencia en Vacío o SF6:** Capacidad interruptiva adecuada (kA) para el nivel de cortocircuito esperado en 34.5 kV. Con relevadores de protección asociados.
  - **Transformadores de Instrumento:**
    - Transformadores de Potencial (TPs): Para medir voltaje y alimentar relevadores/medidores. Conexión L-L o L-T.
    - Transformadores de Corriente (TCs): Para medir corriente y

para funciones de protección por sobrecorriente. Relación según carga y estudios.

- **Sistema de Protección, Control y Medición (en Celda o Cuarto de Control):**
  - Relevadores de Protección Multifunción: (ej. SEL, GE, Siemens) Funciones ANSI: 50/51 (Sobrecorriente instantánea/temporizada), 87T (Diferencial de transformador, si aplica por tamaño), 59/27 (Sobre/Bajo voltaje), etc.
  - Medidor de Energía Multifunción: Calidad de la energía, demanda, consumos (kWh, kVARh).
  - Unidad de Control (puede ser parte del relevador o PLC/RTU).
  - Selectores, botoneras, lámparas de señalización.

2. **Sección de Transformación:**

- **Transformador de Potencia Tipo Seco:**
  - Capacidad (kVA): Según estudio de carga de cada Macropera (500 kVA, 750 kVA, 1000 kVA).
  - Voltajes: Primario 34.5 kV (conexión Delta), Secundario 480/277 V (conexión Estrella con Neutro accesible).
  - Enfriamiento: AA (Aire Ambiente), opcionalmente AN/AF (Aire Natural / Aire Forzado) para sobrecarga temporal.
  - Material Devanados: Cobre o Aluminio.
  - Impedancia (%Z): Valor estándar según kVA y normas.
  - Nivel Básico de Aislamiento al Impulso (BIL): Adecuado para 34.5 kV (150 kV o 170 kV).
  - Gabinete Metálico: NEMA 1 (interior) o NEMA 3R (exterior/intemperie), con ventilación adecuada.
  - Accesorios: Placa de datos, cambiador de derivaciones (taps) sin carga, base rodante (opcional), cáncamos de izaje, conexión para tierra.

3. **Sección de Baja Tensión (480 V):**

- **Acoplamiento Transformador-Tablero:** Mediante ducto de barras (bus duct) o cables de potencia aislados de baja tensión (ej. 600V THW-LS/THHN), dimensionados para la corriente nominal del transformador.
- **Tablero General de Distribución en Baja Tensión (Principal):**
  - Gabinete autosoportado (Switchboard) NEMA 1 o 3R.
  - **Interruptor Principal:** Interruptor Electromagnético o de Caja Moldeada de alta capacidad (ICCB o ACB), capacidad nominal e

interruptiva acorde al transformador y estudio de corto circuito (ej. 1200A, 65kAIC @ 480V).

- **Barras Principales (Bus Bars):** Cobre o aluminio, dimensionadas para corriente nominal, con soporte adecuado contra esfuerzos electrodinámicos.
- **Interruptores Derivados:** Interruptores termomagnéticos o electromagnéticos de caja moldeada (MCCB) para alimentar los distintos tableros de distribución o cargas directas en la Macropera. Coordinados con interruptor principal y protecciones aguas abajo.
- **Instrumentación:** Voltímetro, Amperímetro (con selectores), frecuencímetro (opcional).
- **Supresor de Sobretensiones Transitorias (TVSS/SPD):** Tipo I o II, conectado a las barras principales.

B. E-House

Espacio dedicado para alojar equipos sensibles y centralizar el control.

- **Construcción Civil:** Edificación o contenedor acondicionado, con aislamiento térmico, control de acceso, iluminación, climatización (HVAC) redundante o de precisión, piso falso (opcional).
- **Gabinetes de Control y Protección:** Alojan relevadores, medidores, controladores (PLC/RTU), fuentes de alimentación DC, clemas de interconexión.
- **Paneles de Mando Local (HMI):** Pantallas táctiles o botoneras para operación local.
- **Sistema de Detección y Extinción de Incendios:** Detectores de humo, alarma, extintores adecuados para riesgo eléctrico (CO2, Agentes Limpios).
- **Canalizaciones:** Charolas portacables (separadas para potencia, control, comunicaciones), conduit, ductos bajo piso.

C. Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) y Respaldo

Para cargas críticas que no admiten interrupción.

- **UPS Industrial:** Tipo Online Doble Conversión, capacidad (kVA) según cargas críticas (control, SCADA, telecom, iluminación emergencia), voltaje de entrada/salida (480V/480V o con transformador a 120/208V), factor de potencia, eficiencia. Con bypass estático y manual.
- **Banco de Baterías:** Selladas tipo VRLA (AGM o Gel) o Níquel-Cadmio (mayor vida útil y T° de operación). Tensión DC nominal según UPS. Capacidad (Ah) calculada para la autonomía requerida (ej. 30 minutos, 1 hora). Montado en gabinete o rack específico con ventilación y desconectador DC.

- **Tablero de Distribución de Cargas Críticas:** Alimentado desde la salida del UPS, con interruptores termomagnéticos para los circuitos esenciales (PLC, HMI, servidores, switches de red, iluminación de emergencia del cuarto de control).

D. Sistema de Puesta a Tierra y Pararrayos

Sistemas de seguridad esenciales.

- **Sistema de Puesta a Tierra:**
  - Malla de tierra principal en patio de subestación (si aplica) o anillo perimetral, con conductor de cobre desnudo enterrado.
  - Electrodos verticales (varillas Copperweld) o químicos (si la resistividad del suelo es alta).
  - Conexiones equipotenciales soldadas (exotérmica) o mecánicas de alta presión a todas las partes metálicas no portadoras de corriente (estructuras, gabinetes, motores, transformador, cerca perimetral).
  - Barra principal de tierra en cuarto de control y tableros.
  - Conexión al neutro del sistema de BT.
  - Diseño conforme a NOM-001-SEDE y cálculos de IEEE 80. Medición de resistencia (<5 ohms típicamente).
- **Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas:**
  - Apartarrayos (Supresores de Sobretensión): Clase estación o intermedia en lado de 34.5 kV, clase secundaria (SPDs) en tableros de BT.
  - Protección contra impacto directo (si aplica al cuarto de control u otras estructuras altas): Puntas captadoras tipo Franklin, Mástiles, conductores de bajada, conectados a la malla de tierra. Diseño según NOM-022-STPS o NFPA 780.

E. Instalaciones Auxiliares (Alumbrado y Contactos)

Servicios básicos dentro de las instalaciones eléctricas.

- **Sistema de Alumbrado:**
  - Interior (Cuarto de Control, Celdas si son tipo interior): Luminarias LED eficientes, nivel de iluminación según norma (300 luxes en control). Incluye luminarias de emergencia autónomas o conectadas al sistema UPS/Baterías.
  - Exterior (Patio de Subestación, Perimetral): Proyectores o luminarias tipo Wall-Pack LED, controladas por fotocelda y/o interruptor horario. Clasificación para intemperie (IP65/66) y potencialmente para áreas peligrosas si aplica.
- **Contactos (Tomacorrientes):**

- En Cuarto de Control: Contactos NEMA 5-15R (120V) para servicio, herramientas, PC. Circuitos dedicados. Protección GFCI (Falla a Tierra) si están cerca de agua.
- En Área de Subestación: Contactos industriales (ej. NEMA L21-30 si se requiere 480V trifásico para mantenimiento) con protección adecuada y clasificación para intemperie/áreas peligrosas si es necesario.

F. Sistema de Telecomunicaciones y Automatización

Infraestructura para control, monitoreo y comunicación.

- **Red de Fibra Óptica:**
  - Cable: Tipo ADSS (Autosoportado Todo Dieléctrico), 24 hilos Monomodo (OS2). Trazado aéreo siguiendo postes de línea eléctrica (con herrajes adecuados) o en canalización subterránea.
  - Accesorios: Cajas de empalme, distribuidores ópticos (ODF) en gabinetes, conectores (LC, SC), jumpers, pigtails. Equipo de prueba (OTDR).
- **Gabinete de Telecomunicaciones y Automatización (en Cuarto de Control):**
  - Rack estándar de 19".
  - Patch Panels para fibra óptica y cableado estructurado de cobre (si aplica).
  - Switch(es) Ethernet Industrial(es): Gestionables, capa 2 o 3, puertos SFP para fibra, puertos RJ45 cobre, redundancia (ej. anillo).
  - RTU (Unidad Terminal Remota) o PLC (Controlador Lógico Programable): Para adquisición de datos (voltajes, corrientes, estado interruptores, alarmas), control local/remoto. Con módulos de E/S digitales y analógicas.
  - Gateway de Comunicación / Convertidor de Protocolos: (Modbus TCP/IP, DNP3, IEC 61850).
  - Fuente de Alimentación DC: (24 VDC o 48 VDC) para equipos de control y telecom, a menudo respaldada por UPS/Baterías.

G. Consideraciones Generales y Accesorios Adicionales

- **Ingeniería de Detalle:** Estudios de corto circuito, coordinación de protecciones, flujo de potencia, cálculo de malla de tierra, estudios de Arc Flash (muy importante para seguridad).
- **Normatividad:** Cumplimiento estricto de NOM-001-SEDE-2012, NOM-022-STPS-2015, NOM-029-STPS-2011, especificaciones CFE, estándares IEEE/IEC relevantes.
- **Seguridad:** Señalización de riesgos eléctricos, delimitación de áreas, equipos de protección personal (EPP), procedimientos de bloqueo y etiquetado (LOTO), extintores.

- **Clasificación de Áreas Peligrosas:** Si las instalaciones operativas manejan fluidos inflamables, verificar si la subestación o parte de ella requiere equipos certificados (Clase I, División 1 o 2).
- **Obra Civil:** Cimentaciones para postes, transformador, celdas, edificio de control, cercado perimetral de la subestación.

Pruebas y Puesta en Servicio (Comisionamiento): Pruebas FAT (en fábrica) y SAT (en sitio) para equipos. Pruebas de aislamiento (Megger), resistencia de contactos, TTR, resistencia de devanados, pruebas funcionales de protecciones (inyección primaria/secundaria), pruebas del sistema de tierra, pruebas del UPS.

I.5.4. Programa general de trabajo

A continuación, se presenta una síntesis del Programa de Trabajo del Proyecto:

- Periodo de Descripción: 6 meses

Se describe de manera integrada y cronológica las actividades planificadas para la construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE), la Red de Distribución Particular, las Subestaciones en instalaciones operativas y el Sistema de Automatización asociado, durante el periodo de 18 meses.

Fase Inicial: Preparación y Arranque de Obras Civiles El proyecto inicia formalmente su fase constructiva en este periodo. Las actividades se centran en la preparación de los sitios y el arranque de las obras civiles fundamentales:

- **Central Eléctrica (CGEE):** Dentro del polígono del Complejo Santuario Noreste (CSN), se concluyen las obras preliminares y se da inicio intensivo a la construcción de las cimentaciones principales para los turbogeneradores y el edificio E-House (sala de control eléctrico y equipos). Simultáneamente, se construyen los bancos de ductos subterráneos esenciales para el futuro cableado.
- **Red Eléctrica de Distribución (34.5 kV):** Los trabajos comienzan con el levantamiento topográfico detallado y el trazo preciso de la ruta de 12.3 km. En paralelo, se gestionan los accesos y se ejecuta el desmonte selectivo y limpieza del Derecho de Vía (DDV), siguiendo los lineamientos ambientales para el manejo de los residuos vegetales.
- **Subestaciones en instalaciones operativas:** En cada una de las 16 instalaciones operativas designadas, se inician las labores de adecuación del sitio específico para la subestación. Comienza la construcción de las cimentaciones para los transformadores y equipos asociados, así como la excavación para bancos de ductos y la red de tierras

local.

Fase Intermedia: Avance Estructural y Montaje Preliminar (3 meses)

Durante este trimestre, las obras civiles avanzan significativamente y comienza el montaje de estructuras y equipos principales:

- **Central Eléctrica (CGEE):** Se avanza en la construcción de las estructuras del edificio E-House y las bases metálicas para equipos. Hacia finales del trimestre, se prevé la llegada e inicio del posicionamiento de los primeros turbogeneradores sobre sus cimentaciones. Progresa la instalación de sistemas de tuberías principales (gas, aire).
- **Red Eléctrica de Distribución (34.5 kV):** Continúa y finaliza la construcción de cimentaciones y se lleva a cabo el transporte y montaje o hincado de los postes y estructuras a lo largo de la ruta. Hacia el final del periodo, inicia el tendido de los conductores principales y del cable de fibra óptica ADSS, junto con la instalación de herrajes y aisladores en las estructuras ya montadas.
- **Subestaciones en instalaciones operativas:** Se ejecutan las maniobras para la instalación de los transformadores tipo seco en sus bases. Se avanza en la construcción de muros o estructuras de los posibles cobertizos/E-houses y se realiza el montaje de los tableros principales de Media y Baja Tensión. Se instalan las charolas portacables y la tubería conduit, y comienza el cableado interno de fuerza y control.
- **Automatización:** Se realiza la instalación y tendido del cable de fibra óptica ADSS (en paralelo con la red eléctrica). Comienza la instalación física de los gabinetes de control, telecomunicaciones, PLC/RTU en el CGEE y en cada Macropera. Se instalan las canalizaciones para el cableado de señal y se inicia la colocación de la instrumentación de campo asociada al sistema eléctrico.

Continuación de Montaje y Preparación para Pruebas

Las actividades constructivas continúan de forma intensiva en los primeros meses:

- **Todos los Frentes:** Se finaliza el montaje electromecánico detallado (equipos auxiliares CGEE, accesorios de línea, equipos de subestación), se completa todo el cableado de fuerza, control y comunicaciones, y se realizan las terminaciones y conexiones finales. Se instala el alumbrado y los servicios auxiliares en las subestaciones. En el sistema de automatización, se completa la instalación de instrumentos, el cableado de señales y se inicia la configuración intensiva del software (SCADA, HMI, controladores).

Fases Posteriores

- **Pruebas y Puesta en Servicio (Comisionamiento):** Esta fase crítica se concentra principalmente en el primer y segundo de ejecución, involucrando pruebas

individuales de equipos y pruebas integradas del sistema completo antes de la energización final.

- **Inicio de Operación:** Previsto para el **segundo trimestre**, marcando el comienzo de la fase de Operación y Mantenimiento de 30 años.
- **Operación y Mantenimiento:** Fase de larga duración (30 años), con actividades continuas de operación, monitoreo y mantenimiento.
- **Abandono del Sitio:** Fase final del proyecto, prevista más allá del año 2056, sujeta a la viabilidad del campo Santuario.

Conclusión del Periodo (18 meses):

Este periodo abarca la fase más intensa de construcción del proyecto. Se caracteriza por la ejecución paralela de obras civiles y el inicio del montaje electromecánico en el CGEE, la construcción de la red eléctrica y las subestaciones y el despliegue inicial del sistema de automatización. Al finalizar, se espera una avanzada ejecución física en todos los frentes, sentando las bases para la finalización del montaje y la fase crítica de pruebas y puesta en servicio.

Anexo 18. Programa Constructivo del Proyecto.

I.6. Etapas del proyecto.

I.6.1. Preparación del sitio y construcción.

Objetivo: Acondicionar el área y ejecutar las obras civiles, mecánicas y eléctricas necesarias para la Construcción del CGEE.
Actividades Clave:

Instalación de 5 turbogeneradores Taurus T-60:
Preparación de cimentaciones: Excavación, colocación de armaduras y vaciado de concreto (f'c=250 kg/cm²) para bases antivibratorias.
Montaje mecánico: Izado de turbogeneradores (peso unitario ~25 ton) con grúas de 300 ton, alineación láser y conexión al sistema de escape de gases.
Conexión al gas natural: Acoplamiento de tuberías de admisión con juntas de expansión para compensar vibraciones.
Pruebas de arranque en frío: Verificación de sistemas de lubricación, enfriamiento y control de emisiones (NOx

≤50 ppm). **Construcción de tubería de gas combustible de 4"Ø (380 m):** Tramos aéreos (340 m): Instalación sobre soportes de acero galvanizado con aislamiento térmico (lana mineral). Soldadura SMAW (Shielded Metal Arc Welding) con inspección por radiografía (RT) al 10% de las juntas. Tramos subterráneos (40 m): Zanjas de 1.5 m de profundidad, lecho de arena compactada y protección catódica con ánodos de magnesio. Pruebas hidrostáticas: Presión de 1.5 veces la operativa (150 psi) durante 24 horas. **Construcción del Cuarto de Control Eléctrico**: Estructura: Edificio prefabricado con paneles sandwich (aislamiento térmico R-15) y sistema de climatización (20-25°C). Equipos instalados: Switchgear de media tensión (13.2 kV): Interruptores con tecnología VACU-BREAK® y protecciones diferenciales. Sistema SCADA: Plataforma con HMI (Interfaz Hombre-Máquina) para monitoreo de parámetros eléctricos y térmicos. Red de fibra óptica ADSS 24 hilos: Tendido en postes existentes, con empalmes por fusión y pérdidas ≤0.2 dB/km. **Construcción de la Subestación Eléctrica:** Transformadores de potencia: 34.5 kV/13.2 kV, 10 MVA cada uno, con sistema de enfriamiento ONAN (aceite natural/aire natural). Conexión delta-estrella para mitigar armónicos. Barrajes de conexión: Fabricados en aluminio con recubrimiento anticorrosivo (ASTM B209). Sistema de tierras: Malla de cobre desnudo (500 kcmil) con resistividad ≤2 Ω
El área de ocupación superficial del proyecto: 0.712 ha, no requerirá ningún trabajo de despalme, cortes o excavaciones, ni remoción de la capa superficial de suelo, debido a que la superficie forma parte del área del Complejo Santuario Noreste, previamente autorizada por la ASEA.

Tabla. 45 Descripción de las actividades de Preparación del Sitio y Construcción: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)

Objetivo: Implementar la infraestructura eléctrica cumpliendo con estándares técnicos, de seguridad y ambientales.

Actividades Clave:

- Estudios previos y permisos:
  - Levantamiento topográfico con drones y LIDAR para definir trayectorias y evitar zonas sensibles.
  - Obtención de permisos de derecho de vía (60,650.96 m²) y autorizaciones ambientales.
- Instalación de postes nuevos (217 unidades):
  - Material: Postes de concreto armado de 12-15 m de altura, con resistencia a vientos de 150 km/h.
  - Proceso:
    - Excavación de hoyos de 2.5 m de profundidad con retroexcavadora.
    - Colocación de postes usando grúas hidráulicas y alineación con nivel láser.
    - Relleno con concreto hidráulico o ciclópeo (f'c=150 kg/cm²) para fijación.
- Sustitución de postes existentes (15 unidades):
  - Desmontaje seguro de postes dañados (corroídos o deformados) mediante cortadores hidráulicos.

○ Instalación de postes nuevos siguiendo el mismo protocolo. • Reubicación de postes (5 unidades): ○ Traslado de postes a nuevas coordenadas (previa autorización) usando camiones de plataforma. ○ Ajuste de ángulos y tensores para mantener la alineación de la red. • Desmantelamiento de postes (5 unidades): ○ Retiro completo de postes obsoletos, incluyendo cimentaciones y restauración del terreno. ○ Disposición de materiales en centros de reciclaje autorizados. • Instalación de cable ACSR 3/0 AWG semiaislado: ○ Especificaciones: ▪ Alma de acero (7 hilos) y capas concéntricas de aluminio. ▪ Cubierta semiaislante de HDPE (3 mm) para prevenir cortocircuitos por contacto con vegetación. ○ Tendido: ▪ Uso de carretes motorizados y tensores mecánicos para evitar pandeo. ▪ Separación mínima de 1.2 m entre fases y 3 m de la vegetación circundante. • Gestión de derecho de vía: ○ Desbroce selectivo de vegetación (solo arbustos y ramas en zona de influencia). ○ Implementación de barreras sedimentarias para evitar erosión durante lluvias
El área de ocupación superficial del proyecto: 6.293 ha, no requerirá ningún trabajo de despalme, cortes o excavaciones, ni remoción de la capa superficial de suelo, debido a que el procedimiento constructivo para el hincado de los postes involucra únicamente la excavación de una cepa de 60cm de diámetro con una profundidad de 2.5m a cada 50m de distancia. El suelo sobrante se dispersara en el sitio como arrope de la base del poste.

Tabla. 46 Descripción de las actividades de Preparación del Sitio y Construcción: Red Eléctrica de Distribución.

Objetivo: Instalar subestaciones eléctricas y cobertizos para VSDs AFE en cada instalación operativa, garantizando integridad estructural y cumplimiento normativo.

Actividades Clave:

- **Estudios y permisos**:
  - Análisis geotécnico para determinar capacidad de carga del suelo (≥2 kg/cm²).
  - Permisos ambientales y eléctricos.
- **Construcción del E-House**:
  - **Estructura modular**:
    - Prefabricado en acero galvanizado con aislamiento térmico (R-15) y resistencia a vientos de 180 km/h.
    - Cimentación de concreto armado (f'c=250 kg/cm²) con anclajes epoxy.
  - **Equipamiento interno**:
    - Transformador seco 34.5 kV/480 V (2,500 kVA, eficiencia ≥98%, pérdidas ≤1.5%).
    - Tableros de distribución con interruptores inteligentes (protecciones ANSI 50/51, 67).
    - Sistema de tierras: Malla de cobre desnudo (500 kcmil) con resistividad ≤5 Ω.
    - Pararrayos clase 1 (IEEE C62.11) y alumbrado LED con sensores de movimiento.
- **Construcción del cobertizo para VSDs AFE**:
  - **Estructura**: Acero estructural con cubierta termoacústica y ventilación forzada.
  - **Instalación de variadores**:
    - VSDs AFE de 500-1,000 HP, THD <5%, eficiencia ≥96%.
    - Conexión a red mediante cableado blindado (XLPE, 35 kV).
  - **Pruebas de funcionamiento**:
    - Ensayo de aislamiento (≥100 MΩ).
    - Simulación de carga al 110% para verificar estabilidad térmica.
- **Integración con sistemas BEC**:
  - Tendido de cables de potencia (3x500 MCM) entre subestación y bombas.
  - Configuración de comunicaciones fibra óptica para monitoreo remoto (SCADA)

El área de ocupación superficial de las 16 subestaciones y cobertizo con un área de 20x20 (16): 6400, no requerirá trabajos de desmonte y despalme, cortes o excavaciones, ni remoción de la capa superficial de suelo, debido a que el área de construcción es una porción de cada instalación operativa, la cual es una superficie estabilizada y compactada.

Tabla. 47 Descripción de las actividades de Preparación del Sitio y Construcción: Subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas.

I.6.2. Operación y mantenimiento.

A continuación, se presentan las actividades que se realizan para la etapa de operación y mantenimiento para cada uno de los proyectos involucrados.

Operación y Mantenimiento
Objetivo: Garantizar el funcionamiento continuo, seguro y eficiente del CGEE. Actividades Clave: **Operación de turbogeneradores**: • Monitoreo en tiempo real: Uso de sensores IoT para vibración (<3 mm/s), temperatura de escape (<450°C) y eficiencia térmica (≥42%). • Sincronización con la red: Ajuste de frecuencia (60 Hz ±0.5%) mediante reguladores electrónicos de velocidad (Woodward 723+). **Mantenimiento predictivo y correctivo**: • Turbogeneradores: • Cambio de aceite cada 2,000 horas (ISO VG 68). • Inspección de bujías y válvulas cada 6 meses. • Tubería de gas: • Escaneo ultrasonido para detectar corrosión (espesor residual ≥3 mm). • Limpieza con pigs inteligentes cada 5 años. • Subestación eléctrica: • Termografía infrarroja anual en conexiones para identificar puntos calientes (>65°C). • Reemplazo de aceite dieléctrico (ASTM D3487) cada 10 años. **Gestión del Cuarto de Control**: • Actualizaciones de software: Parches de ciberseguridad para el SCADA (firewall industrial Cisco ISA3000). • Respaldos energéticos: Banco de baterías de litio (100 kWh) para sistemas críticos (autonomía de 8 horas).

Tabla. 48 Descripción de las actividades de Operación y Mantenimiento: Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE).

Operación y Mantenimiento

Objetivo: Garantizar el funcionamiento seguro, continuo y eficiente de la red eléctrica.
Actividades Clave:

- Monitoreo continuo:
  - Inspecciones termográficas trimestrales para detectar puntos calientes (>80°C) en conexiones.
  - Uso de drones equipados con cámaras térmicas para revisar tramos inaccesibles.

- Mantenimiento preventivo:
  - Postes y cables:
    - Apriete de herrajes y tornillería cada 6 meses (torque de 50-60 Nm).
    - Limpieza de aisladores con agua desionizada para evitar contaminación.
  - Vegetación:
    - Podas semestrales para mantener distancia mínima de 3 m entre árboles y cables.

- Mantenimiento correctivo:
  - Reposición de aisladores dañados por descargas eléctricas o vandalismo.
  - Reparación de cables con empalmes de compresión (eficiencia del 95% vs. resistencia original).

- Pruebas de desempeño:
  - Medición anual de resistencia de puesta a tierra (<10 Ω).
  - Pruebas de continuidad y resistencia de aislamiento (≥100 MΩ/km).

Tabla. 49 Descripción de las actividades de Operación y Mantenimiento: Red Eléctrica de Distribución.

Objetivo: Garantizar operación segura, eficiente y continua de las subestaciones y VSDs.
Actividades Clave:

- Monitoreo en tiempo real:
  - SCADA para supervisión de parámetros (tensión, corriente, temperatura).
  - Análisis de armónicos en VSDs AFE (THD <5%, IEEE 519).
- Mantenimiento preventivo:
  - Subestación:
    - Limpieza semestral de aisladores con solución no iónica.
    - Revisión anual de aceite dieléctrico en transformadores (rigidez ≥45 kV).
  - VSDs AFE:
    - Reemplazo de filtros de enfriamiento cada 2 años.
    - Calibración semestral de IGBTs y sensores de temperatura.
  - Sistemas de tierra:
    - Medición trimestral de resistividad (≤5 Ω).
- Mantenimiento correctivo:
  - Sustitución de módulos de potencia en VSDs ante fallas (tiempo promedio: 8 horas).
  - Reparación de conexiones flojas en barras colectoras (termografía anual).
- Actualizaciones tecnológicas:
  - Parches de ciberseguridad para sistemas SCADA (firewalls industriales).
  - Migración a variadores de alta eficiencia (IE4) según disponibilidad.

Tabla. 50 Descripción de las actividades de Operación y Mantenimiento: Cobertizo y Subestaciones de 34.5 kV – 480 V en 16 instalaciones operativas.

I.6.3. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Fundamento Legal:

Alineado a los lineamientos de **SEMARNAT** en materia de cierre de instalaciones (NOM-163-SEMARNAT, NOM-052-SEMARNAT, y Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente - LGEEPA).

1. **Objetivo**

Garantizar el **desmantelamiento seguro**, la **restauración ambiental** y el **abandono responsable** de las instalaciones del proyecto, minimizando riesgos industriales, operativos y ecológicos.

1. **Etapas del Programa**

A. Planeación y preparación

- **Inventario de activos**:
  - Identificación de equipos (turbogeneradores, subestaciones, postes eléctricos, etc.), materiales peligrosos (aceites dieléctricos, gases refrigerantes) y estructuras a desmantelar.
- **Estudio de riesgos:**

- Análisis de peligros por residuos, estabilidad de suelos y posibles fugas.

- **Permisos y autorizaciones:**
  - Notificación a **SEMARNAT** y autoridades locales sobre el plan de cierre.

B. Desmantelamiento de Infraestructura

- **Red Eléctrica (34.5 kV)**:
  - Retiro de postes y cables ACSR con grúas articuladas; segregación de materiales (aluminio, acero, concreto) para reciclaje.
  - Eliminación de aisladores y transformadores con gestión de PCB's (si aplica).

- **Subestaciones y E-Houses:**
  - Desconexión y descontaminación de transformadores (drenaje de aceites bajo norma **NOM-052-SEMARNAT**).
  - Demolición de cimentaciones y tratamiento de residuos metálicos.

- **Turbogeneradores y tuberías de gas:**
  - Purga de tuberías con nitrógeno para eliminar residuos combustibles.
  - Desmontaje de turbinas y disposición de componentes en centros autorizados.

C. Gestión de Residuos

- **Clasificación**:
  - **Peligrosos**: Aceites usados, baterías, lodos contaminados (envío a centros **CIMARI**).
  - **No peligrosos**: Metales, concreto triturado (reciclaje o relleno autorizado).
- **Documentación:**
  - Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción (**METR**) para residuos peligrosos.

D. Restauración Ambiental

- **Rehabilitación de suelos**:
  - Remediación de áreas contaminadas con residuos peligrosos en caso de existir (biorremediación o lavado *ex situ*).
  - Nivelación y compactación para restaurar la topografía original.
- **Revegetación:**
  - Siembra de especies nativas en zonas intervenidas, con monitoreo de supervivencia (12 meses).
- **Cierre de accesos:**
  - Eliminación de caminos temporales y estabilización de taludes.

E. Liberación del Sitio

- **Certificación final**:

- Informe de **SEMARNAT** que acredite la ausencia de contaminación (muestreo de suelos y agua).
- Liberación de derechos de vía ante SENER y autoridades municipales.

2. Cronograma Tentativo

Actividad	Duración Estimada
Inventario y permisos	2 meses
Desmantelamiento físico	4 meses
Gestión de residuos	3 meses
Restauración ambiental	6 meses
Monitoreo post-cierre	12 meses

3. Medidas de Seguridad y Protección Ambiental

- **Contención de emergencias**:
  - Brigadas con kits para derrames de hidrocarburos y equipos de protección personal (EPP).
- **Control de emisiones:**
  - Supresión de polvo con riego durante demoliciones.
- **Protección de fauna:**
  - Reubicación de especies en zonas de popal/tular previo al desmantelamiento.

4. Responsables

- **Supervisión**:
  - Ingeniero ambiental (certificado **CEDULA PROFESIONAL**).
  - Representante de **SEMARNAT** para verificación.
- **Ejecución:**
  - Contratistas especializados en demolición y remediación.

5. Documentación Entregable

- **Informe Final de Cierre**:
  - Fotografías "antes/después".
  - Resultados de análisis de suelo/agua.
  - Comprobantes de disposición de residuos.

Etapa de Abandono
Objetivo: Desmantelar equipos obsoletos, restaurar el área y preparar infraestructura para futuras fases. Actividades Clave: **Desinstalación controlada:** • Retiro de turbogeneradores: Desconexión de servicios, desmontaje con grúas y transporte a centros de reacondicionamiento. • Tubería de gas: Corte y sellado de tramos, con purga de nitrógeno para eliminar residuos combustibles. **Restauración ambiental:** • Revegetación: Siembra de especies nativas (Ej. pasto buffel) en áreas intervenidas. • Remediación de suelos: Análisis NORMA Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación, para descartar contaminación por hidrocarburos. • Preparación para la próxima fase: **Reutilización de infraestructura**: • Adaptación del cuarto de control para integración con futuras subestaciones (ej. reserva de espacio para transformadores adicionales). • Documentación técnica: Entrega de as-built, manuales de operación y certificados de calibración a la siguiente fase.

Tabla. 51 Descripción de las actividades de Abandono y Desmantelamiento: Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)

Etapa de Abandono

Objetivo: Retirar la infraestructura de forma segura y preparar el área para nuevos proyectos.
Actividades Clave:

- Desinstalación de componentes:
  - Retiro de cables ACSR mediante cortadores aislados y enrollado en carretes para reutilización.
  - Extracción de postes siguiendo protocolos inversos a la instalación (evitando daños al suelo).
- Restauración ambiental:
  - Reforestación con especies nativas (Macuilí, cedro, caoba) en el derecho de vía.
  - Nivelación del terreno y estabilización con geomallas en zonas erosionadas si es que existieran.
- Gestión de residuos:
  - Reciclaje de estructura armada de postes de concreto (95% recuperable) en recicladoras autorizadas.
  - Disposición de aisladores y herrajes en vertederos especializados para materiales no biodegradables.
- Preparación para la siguiente fase:
  - Documentación de "as-built" con coordenadas GPS de postes y cables para futuras ampliaciones.
  - Liberación del derecho de vía para posibles proyectos de infraestructura complementaria (ej. fibra óptica).

Tabla. 52 Descripción de las actividades de Abandono y Desmantelamiento: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución

Objetivo: Desmantelar infraestructura obsoleta y preparar el área para nuevos proyectos.
Actividades Clave:

- Desinstalación controlada:
  - Retiro de transformadores y VSDs: Purga de aceite dieléctrico (gestión NOM-052-SEMARNAT).
  - Desconexión y segregación de cables (clasificación por material: cobre, XLPE).
- Restauración ambiental:
  - Demolición de cimentaciones y relleno con material granular (90% compactación Proctor).
  - Revegetación con especies nativas en áreas intervenidas.
- Gestión de residuos:
  - Reciclaje de estructuras de acero (95% reciclable) y disposición de aisladores en vertederos autorizados.
  - Tratamiento de aceites dieléctricos en plantas certificadas (ISO 14001).
- Legado para futuras obras:
  - Documentación "as-built" con coordenadas GPS de pozos de tierra y rutas de cableado.
  - Reserva de espacio en E-Houses para futuros equipos (ej. bancos de capacitores).

Tabla. 53 Descripción de las actividades de Abandono y Desmantelamiento: Bunker y Subestaciones en las 16 instalaciones operativas.

I.6.4. Obras y actividades provisionales del proyecto

El presente proyecto no requerirá la construcción de obras asociadas debido a las siguientes

consideraciones técnicas y operativas, alineadas con criterios de sostenibilidad y eficiencia:

1. **Uso de Infraestructura Existente y Operativa**

Las instalaciones propuestas se ubicarán dentro de áreas ya operativas, lo que elimina la necesidad de apertura de caminos de acceso, construcción de casetas o almacenes temporales. Al aprovechar la infraestructura preexistente (vías de circulación, zonas de almacenamiento y servicios básicos), se evitan impactos adicionales asociados a la movilización de maquinaria pesada o la ocupación de nuevos espacios.

2. **Gestión de Derechos de Vía**

La Red de Distribución Eléctrica se implementará utilizando los derechos de vía existentes y aquellos proyectados en la planificación autorizada. Esto garantiza que las actividades de instalación, tendido y alzado de líneas se realicen dentro de áreas ya definidas y legalmente permitidas, sin requerir ampliaciones, expropiaciones ni modificaciones al uso de suelo no contempladas previamente.

3. **Movilidad y Operatividad de Equipos**

Todos los equipos con uso temporal (grúas, plataformas, excavadoras) serán retirados diariamente al finalizar la jornada laboral de 8 horas y reubicados para resguardo y seguridad en la instalación más cercana (instalaciones operativas). Esta práctica evita la necesidad de habilitar zonas de resguardo o almacenamiento dentro del sitio, reduciendo la huella operativa y asegurando que no se establezcan estructuras semipermanentes. La logística de entrada y salida de equipos se coordinará mediante rutas y horarios establecidos, sin alterar la dinámica local.

4. **Minimización de Impacto Ambiental y Social**

Al evitar la construcción de obras nuevas y el uso prolongado de espacios, se previenen afectaciones a suelos, vegetación y comunidades aledañas. La restricción de actividades a horarios diurnos y la remoción diaria de equipos disminuyen riesgos de contaminación acústica, visual o de interferencia con actividades locales fuera del horario laboral.

5. **Cumplimiento Normativo y Eficiencia**

Este enfoque se ajusta a regulaciones ambientales y urbanas vigentes, al priorizar la optimización de recursos y evitar la generación de residuos o alteraciones innecesarias. Además, la reutilización de infraestructura operativa y derechos de vía garantiza que el proyecto no demande trámites adicionales (como licencias para obras nuevas), agilizando su ejecución.

La integración del proyecto en instalaciones existentes, la gestión eficiente de equipos móviles y el uso responsable de derechos de vía autorizados demuestran técnicamente que no se requieren obras asociadas. Esta estrategia no solo reduce costos y plazos, sino que también refleja un compromiso con la sostenibilidad y el respeto al entorno.

I.6.5. Utilización de explosivos

El proyecto de **Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE), construcción de la red de distribución y subestaciones en instalaciones operativas No** requerirá el uso de explosivos en ninguna de sus etapas (**preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, abandono y desmantelamiento**) debido a las siguientes razones técnicas, operativas y normativas:

1. Características del Proyecto y Métodos Constructivos

a) Preparación del Sitio y Construcción

- **Movimiento de Tierras**:
  - Las actividades de **desmonte, despalme, excavación y compactación** se realizarán con maquinaria pesada convencional (**bulldozers, retroexcavadoras, motoniveladoras, rodillos compactadores**), sin necesidad de voladuras.
  - Los cortes y terraplenes se ejecutarán en suelos **no rocosos** (limo-arcillosos y material granular), donde los equipos mecánicos son suficientes.

- **Cimentaciones y Estructuras:**
  - Las cimentaciones para **turbogeneradores, subestaciones y E-Houses** serán de concreto armado vaciado *in situ*, sin requerir excavaciones profundas en roca.
  - En caso de encontrar material duro, se emplearán **martillos hidráulicos** acoplados a excavadoras, evitando el uso de explosivos.

b) Instalación de Infraestructura Eléctrica

- **Red de Distribución (34.5 kV)**:
  - La instalación de **postes y tendido de cables** no implica perforaciones o demoliciones que justifiquen explosivos.
  - Los hoyos para postes se excavarán con **barrenadoras mecánicas**.

- **Subestaciones y Cobertizos:**

- Las estructuras modulares (**E-Houses**) se instalarán sobre superficies previamente acondicionadas, sin necesidad de fracturar sustratos rocosos.

2. Razones Operativas y de Seguridad

- **Minimización de Riesgos**:
  - Los explosivos implican peligros como **vibraciones, proyección de fragmentos y afectación a zonas aledañas** (pastizales, humedales).
  - El proyecto se ubica en áreas con **actividad ganadera y vías de comunicación**, donde el uso de explosivos aumentaría riesgos para personas y ganado.
- **Logística Simplificada:**
  - El empleo de explosivos requiere **permisos especiales (SEDENA)**, planes de manejo de riesgos y personal certificado, lo que incrementaría costos y plazos innecesariamente.

3. Cumplimiento Normativo y Ambiental

- **Regulaciones Aplicables**:
  - La **Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos (Art. 10)** exige justificación técnica para su uso, la cual **no aplica** en este proyecto.
  - La **LGEEPA y la NOM-163-SEMARNAT** promueven métodos menos invasivos en zonas no rocosas.
- **Protección de Ecosistemas:**
  - El área incluye **zonas inundables (popal/tular)**, donde las vibraciones de explosivos podrían afectar la estabilidad del suelo y la fauna acuática.

4. Alternativas Técnicas Utilizadas

Actividad	Método sin Explosivos	Ventaja
Excavación en suelo duro	Martillos hidráulicos o rozadoras	Precisión y menor impacto ambiental.
Demolición de estructuras	Equipos de demolición mecánica (grúas, balde)	Control de residuos y seguridad operativa.
Fragmentación de material	Trituradoras móviles	Reciclaje *in situ* de escombros.

5. Conclusión

El proyecto **no requiere explosivos** en ninguna etapa debido a:

1. **Condiciones geotécnicas favorables** (suelos no rocosos).
2. **Métodos constructivos convencionales** (maquinaria pesada y técnicas mecánicas).
3. **Protección de entornos sensibles** (humedales, áreas ganaderas).
4. **Cumplimiento de normativas** que privilegian soluciones de bajo impacto.

I.7. Generación y manejo integral de los Residuos Peligrosos (RP) y Residuos de Manejo Especial (RME), así como emisiones a la atmósfera y aguas residuales

Las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) y sus componentes asociados (tubería de gas, cuarto de control, subestación), y considerando la plantilla de personal indicada, se realzará una estimación del volumen potencial de generación de residuos y aguas residuales.

Premisas y Factores de Estimación Utilizados:

- **Duración Construcción:** Se asume una duración aproximada de 9 meses (≈ 270 días) para la fase intensiva de preparación y construcción del CGEE y componentes directos descritos.
- **Generación RSU:** Se utiliza un factor promedio de **0.8 kg/persona/día**.
- **Generación Aguas Residuales Sanitarias:** Se utiliza un factor promedio de 100 Litros/persona/día.
- **Residuos de Manejo Especial (RME):** Principalmente residuos de construcción y demolición (RCD), embalajes, etc. Su cuantificación volumétrica es compleja sin planos detallados, se describirán cualitativamente y por tipo.
- **Residuos Peligrosos (RP):** Estimados con base en mantenimientos descritos y capacidades/ciclos de vida típicos de equipos. Densidad aceite usado ≈ 0.9 kg/L.
- **Plantilla Construcción:** 20 trabajadores.
- **Plantilla Operación y Mantenimiento:** 12 trabajadores en total (distribuidos en 3 turnos). Para generación diaria/anual de RSU y aguas sanitarias, se considera la plantilla total diaria (12 personas).

I.7.1. Estimación de Generación de Residuos y Aguas Residuales

Tipo de Residuo / Efluente	Fuente Principal / Tipos Específicos	Estimación de Generación (Total Fase ≈ 9 meses)
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Domésticos generados por los 20 trabajadores (comedores, oficinas temporales).	20 trab. * 0.8 kg/día/trab. * 270 días ≈ 4,320 kg
Aguas Residuales (Sanitarias)	Uso de sanitarios por los 20 trabajadores.	20 trab. * 100 L/día/trab. * 270 días ≈ 540,000 L (540 m^3)

Tipo de Residuo / Efluente	Fuente Principal / Tipos Específicos	Estimación de Generación (Total Fase ≈ 9 meses)
Residuos de Manejo Especial (RME)	• Excavación: Suelo (potencialmente reutilizable en terraplenes/rellenos) • Construcción Civil: Restos de concreto, cemento, madera (cimbras), acero (varilla), tubería PVC. • Montaje: Embalajes (madera, cartón, plástico, unicel), restos de tubería metálica, recortes de cable. • Soldadura: Escoria, electrodos consumidos.	Volumen Significativo. Difícil de cuantificar sin ingeniería de detalle. Predominan suelo de excavación, embalajes y RCD. Requiere Plan de Manejo específico para segregación y valorización/disposición.
Residuos Peligrosos (RP)	• Envases vacíos de solventes, pinturas, aceites de primer llenado (si aplica). • Trapos, estopas, absorbentes contaminados con aceites/grasas/solventes. •Lodos de perforación (si aplica para protección catódica). •Residuos de soldadura (si contienen metales pesados).	Volumen Bajo. Principalmente envases y materiales de limpieza contaminados. Estimado: 200 kg en total. Requiere almacenamiento temporal y disposición final autorizada.

Tabla. 54 Estimación de Generación de Residuos en la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción (Duración: ~9 meses)

Tipo de residuo/efluente	Fuente principal/Tipos específicos	Estimación de Generación Anual
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Domésticos generados por los 12 trabajadores (en turnos).	12 trab. * 0.8 kg/día/trab. * 365 días ≈ 3,504 kg/año
Aguas Residuales (Sanitarias)	Uso de sanitarios por los 12 trabajadores (en turnos).	12 trab. * 100 L/día/trab. * 365 días ≈ 438,000 L/año (438 m^3/año)
Residuos de Manejo Especial (RME)	• Embalajes de repuestos y consumibles. • Chatarra metálica (partes reemplazadas no peligrosas). • Filtros de aire (si no están contaminados con RP). • Residuos de limpieza general no peligrosos.	Volumen Bajo a Moderado. Dependiente de la intensidad del mantenimiento mayor programado. Requiere segregación. Embajales: 260 a 520 kg/año Chatarra metálica: 195 a 390 kg/año Filtros de aire: 130 a 260 kg/año Residuos de limpieza general: 260 a 455 kg/año

Tipo de residuo/efluente	Fuente principal/Tipos específicos	Estimación de Generación Anual
Residuos Peligrosos (RP)	• Aceite Lubricante Usado (Turbinas): 5 Turbinas * (8616 h/año / 2000 h/cambio) * ~250 L/cambio ≈ 5,385 L/año. • Aceite Dieléctrico Usado (Transformadores): (Asumiendo 2x10 MVA en SE CGEE con 6000 L c/u) (2 * 6000 L) / 10 años (vida útil aceite) = 1,200 L/año (Anualizado). • Filtros de Aceite Usados: ~50-100 unidades/año. • Baterías Usadas (UPS/Control - Anualizado): Depende tipo/vida útil (3-10 años). Estimado 100-500 kg/año. • Trapos, EPP, Absorbentes Contaminados: Estimado 200-500 kg/año. • Envases Vacíos (solventes, químicos): Estimado 50-100 kg/año. • Residuos de Limpieza de Tubería (Pigging): Variable, potencialmente RP si hay NORM o H_2S. Requiere análisis.	Volumen Moderado pero de Alta Criticidad. • Aceites Usados Totales: ~6,600 L/año (≈ 5,900 kg/año) • Otros RP Sólidos/Semisólidos: ~350 - 1,100 kg/año (sin considerar pigging) Total RP Estimado: ~6,300 - 7,000 kg/año + Residuos de Pigging. Requiere manejo estricto conforme a LGPGIR.

Tabla. 55 Estimación de Generación de Residuos en la Etapa de Operación y Mantenimiento (Estimación Anual).

I.7.2. Estimación de Generación de emisiones a la atmósfera por operación de compresores

Metodología para el Cálculo de Emisiones en Turbinas Taurus T-60

A continuación, se detalla la metodología empleada para estimar las emisiones de **CO_2, NOx, SOx y PM**, incluyendo los **factores de emisión utilizados** y sus **fuentes de referencia**.

Datos de Entrada

- **Consumo volumétrico por turbina**: **268.75 m³/h**
- **Densidad del gas natural**: **0.9620 kg/m³**
- **Horas de operación anual**: **8,616 h/año**
- **Número de turbinas**: **5**
- **Composición del gas natural**:

Componente	% en volumen
Metano (CH_4)	73.90%
Etano (C_2H_6)	11.23%
Propano (C_3H_8)	7.65%
Isobutano (i-C_4H_{10})	1.24%
n-Butano (n-C_4H_{10})	3.07%
CO_2	0.08%
N_2	0.062%
Azufre (S)	**0.0%** (sin SOx)

I. Emisiones de CO_2 (Dióxido de Carbono)

Metodología:

Se aplicó el **método estequiométrico** basado en la combustión completa de cada hidrocarburo presente en el gas natural, ajustando por su composición específica.

Pasos:

1. Descomposición del gas natural:

- Se calculó la masa de cada componente por m^3 de gas usando su % en volumen y la densidad del gas (0.9620 kg/m^3).

Las reacciones químicas son:

- **$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$**
- **$C_2H_6 + 3.5O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$**
- **$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$**
- **$C_4H_{10} + 6.5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$**

2. Factores de emisión de CO_2 por hidrocarburo:

Hidrocarburo	Reacción de Combustión	kg CO_2/kg combustible (Fuente: IPCC 2006)
CH_4	$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$	**2.75**

C_2H_6	$C_2H_6 + 3.5O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$	**2.93**
C_3H_8	$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$	**2.99**
C_4H_{10}	$C_4H_{10} + 6.5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$	**3.03**

3. **Cálculo de CO_2 total por m^3 de gas**:

Cálculo del factor de emisión ponderado:

1. **Masa de cada componente en 1 m^3 de gas natural (kg/m^3):**
   - Masa = % volumen × densidad del gas (0.9620 kg/m^3).
   - Ejemplo: CH_4 = 0.739 × 0.9620 = **0.7109 kg/m^3**.
2. **Contribución de CO_2 por componente (kg CO_2/m^3):**
   - CH_4: 0.7109 kg/m^3 × 2.75 = **1.955 kg CO_2/m^3**
   - C_2H_6: (0.1123 × 0.9620) × 2.93 = **0.317 kg CO_2/m^3**
   - C_3H_8: (0.0765 × 0.9620) × 2.99 = **0.220 kg CO_2/m^3**
   - C_4H_{10} (total): (0.0124 + 0.0307) × 0.9620 × 3.03 = **0.126 kg CO_2/m^3**

3. **Factor de emisión total de CO_2:**

   1.955+0.317+0.220+0.126=2.618kg CO2/m^3 de gas natural

4. **Emisiones anuales de CO_2 (5 Turbinas):**

268.75 m^3/h×2.618 kg CO_2/m^3×5×8,616 h/año=30,310,549.5 m^3 (29,138 ton CO_2/año)

Fuentes:

- **IPCC (2006)**: *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 2, Cap. 1*.
- **EPA AP-42 (Sección 3.1)**: Factores de emisión para combustión de gas natural.

II. Emisiones de NOx (Óxidos de Nitrógeno)

Metodología:

Se usó un **factor de emisión ajustado** basado en:

- El valor base para turbinas de gas con quemadores **DLN (Dry Low NOx)**.
- Un incremento del **20%** por la presencia de hidrocarburos pesados (etano, propano, butanos), que elevan la temperatura de combustión (mayor NOx térmico).

Factores de Emisión:

Parámetro	Valor	Fuente
Factor base (gas estándar)	0.15 g/kWh	EPA AP-42 (Sección 3.1, 2021)
Factor ajustado (hidrocarburos pesados)	**0.18 g/kWh**	EPA (2015), *Impact of Fuel Composition on Gas Turbine Emissions*

Cálculo:

- 5,200 kW×0.18 g/kWh= 936 g NOx/h = 0.936 kg NOx/h por turbina

Emisiones anuales (5 turbinas):

- NOx = 5,200 kW×0.18 g/kWh×5×8,616 h/año=40.32 ton NOx/año

III. Emisiones de SOx (Óxidos de Azufre)

Metodología:

- Dado que el gas natural analizado tiene **0.0% de azufre (S)**, las emisiones de SOx son **nulas**.

Fuente:

- **EPA AP-42 (Sección 3.1)**: "*Gas natural con S <1 ppm no contribuye significativamente a SOx*".

IV. Emisiones de Material Particulado (PM)

Metodología:

- Se aplicó un **factor de emisión corregido** para gas con hidrocarburos pesados, que pueden generar pequeñas cantidades de PM por combustión incompleta.

Factores de Emisión:

Parámetro	Valor	Fuente

Gas natural puro (CH_4)	0.01 g/kWh	EPA AP-42 (Sección 3.1)
Gas con hidrocarburos	**0.015 g/kWh**	EPA (2019), *PM Emissions from Non-Standard Gaseous Fuels*

Cálculo de Emisiones:

5,200 kW×0.015 g/kWh=78 g PM/h=0.078 kg PM/h por turbina

Emisiones anuales (5 turbinas):

0.078×5×8,616=3,360 kg PM/año= 3.36 ton PM/año

0.078×5×8,616=∗∗3,360kg PM/año=3.36ton PM/año∗∗

V. Resumen de Factores de Emisión y Fuentes

Contaminante	Factor de Emisión	Ajuste por Composición	Emisión Anual (kg/año)	Emisión Anual (ton/año)	Fuente Principal
CO_2	2.75 (CH_4) – 3.03 (C_4H_{10}) kg CO_2/kg	Ponderado por mezcla	30,310,549.5	29,138	IPCC (2006)
NOx	0.15 → 0.18 g/kWh	+20% por hidrocarburos	40,320	40.32	EPA AP-42 + estudios de combustión
SOx	0.0 g/kWh	Azufre = 0%	0	0.0	EPA AP-42
PM	0.01 →0.015 g/kWh	+50% por hidrocarburos	3,360	3.36	EPA (2019)

Análisis Interpretativo de la Significancia de Emisiones Operativas (30 Años)

1. Emisiones Acumuladas Estimadas (30 Años de Operación):

Basado en los cálculos anuales previos, las emisiones acumuladas estimadas para un periodo de

30 años serían:

- **CO_2 (Dióxido de Carbono):** ~29,138 Ton/año * 30 años ≈ **874,140 Toneladas**
- **NOx (Óxidos de Nitrógeno):** ~40.32 Ton/año * 30 años ≈ **1,209.6 Toneladas** *(Basado en FE genérico)*
- **PM (Material Particulado):** ~3.36 Ton/año * 30 años ≈ **100.8 Toneladas** *(Basado en FE genérico)*
- **SOx (Óxidos de Azufre): ~ 0 Toneladas**

2. Contexto Ambiental de Línea Base:

Recordamos que el proyecto se sitúa en el Área Contractual Santuario-El Golpe (Comalcalco/Cárdenas, Tabasco), un entorno con:

- Actividad petrolera industrial preexistente (emisiones de combustión, fugitivas, ruido).
- Uso agropecuario (maquinaria, posibles quemas).
- Infraestructura vial y otras fuentes menores.
- Un ambiente que no es prístino, con niveles de fondo existentes para los contaminantes criterio.

3. Análisis de Significancia por Contaminante (Impacto a 30 años):

- **CO_2 (Dióxido de Carbono):**
  - **Magnitud:** La emisión acumulada de casi un millón de toneladas en 30 años representa una **contribución significativa y continua a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)**. Es una consecuencia inherente al uso de gas natural como combustible fósil para generación eléctrica a esta escala.
  - **Significancia:**
    - *Contexto Climático Global:* **Alta**. Toda emisión de CO_2 contribuye al cambio climático.
    - *Contexto Regional/Local:* **Moderada**. Dentro de una zona industrial petrolera, estas emisiones son comparables o incluso inferiores a las de otras fuentes de combustión mayores (ej. grandes complejos procesadores, refinerías si estuvieran cerca, o centrales termoeléctricas convencionales de CFE). Sin embargo, representa una fuente nueva y constante durante 30 años.

- **NOx (Óxidos de Nitrógeno):**
  - **Magnitud:** La emisión anual (~27.8 Ton/año) y acumulada (~834 Ton/30 años) convierte al CGEE en una **fuente puntual fija y significativa de**

NOx en el área. El NOx es un precursor clave del ozono troposférico (smog) y contribuye a la lluvia ácida y eutrofización.

- **Significancia: Potencialmente Alta a Moderada**, dependiendo crucialmente de la tecnología de control.
  - *Impacto Potencial:* Puede contribuir al incremento de las concentraciones locales y regionales de NOx y ozono, afectando la calidad del aire, especialmente bajo condiciones meteorológicas desfavorables para la dispersión.
  - *Factor Clave - Mitigación:* La significancia real **depende críticamente de la tecnología de combustión utilizada**. Si las turbinas Taurus T-60 cuentan con quemadores de Bajas Emisiones de NOx (Low NOx) eficientes (cumpliendo límites estrictos, ej. < 25 ppmvd @ 15% O_2), las emisiones anuales y acumuladas serían considerablemente menores, reduciendo la significancia a **Moderada**. Si se usan quemadores estándar sin controles avanzados, la significancia sería **Alta** en el contexto local/regional.
  - *Línea Base:* Se suma a las fuentes existentes, pero como una fuente puntual constante y de magnitud considerable.

- **PM (Material Particulado):**
  - **Magnitud:** Las emisiones estimadas son muy bajas (~0.6 Ton/año, ~18 Ton/30 años), característico de la combustión de gas natural.
  - **Significancia: Baja**. Aunque el PM (especialmente PM2.5) es relevante para la salud, la contribución directa de la combustión de gas natural del CGEE será probablemente mínima en comparación con otras fuentes regionales (polvo fugitivo, tráfico, quemas agrícolas, otras industrias).

- **SOx (Óxidos de Azufre):**
  - **Magnitud:** Cero.
  - **Significancia: Nula**. El uso de gas natural sin azufre elimina este vector de impacto (acidificación, SO_2).

Conclusión del Análisis Interpretativo (Operación a 30 años):

Las emisiones operativas del CGEE durante un periodo de 30 años introducen una **fuente fija, continua y significativa** de contaminantes en el Área Contractual Santuario-El Golpe. La significancia ambiental varía según el contaminante:

- **Alta (Contexto Climático) / Moderada (Contexto Regional):** Para **CO_2**, debido al volumen acumulado de GEI.
- **Potencialmente Alta a Moderada (Contexto Local/Regional):** Para **NOx**, siendo este el contaminante criterio más relevante por su magnitud y rol en la calidad del aire

(ozono) y deposición ácida. La **significancia final dependerá críticamente de la eficiencia de los sistemas de control de NOx** implementados en las turbinas.

- **Baja:** Para **PM** de combustión.
- **Nula:** Para **SOx**.

En comparación con la línea base (un área ya industrializada), el proyecto añade una fuente importante y constante, principalmente de CO_2 y NOx. La gestión ambiental durante los 30 años deberá enfocarse en asegurar la **operación eficiente de los controles de emisiones (especialmente NOx)**, el **mantenimiento óptimo** de las turbinas y el **monitoreo continuo** a través del Programa de Vigilancia Ambiental para verificar el cumplimiento normativo y evaluar el impacto real sobre el entorno.

I.7.3. Cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

1. **Especificaciones para el Cálculo:**

- **Periodo de Uso:** Se asume una semana laboral de **5 días** para convertir las semanas de uso en días y luego en horas totales.
- **Combustible:** Se asume el uso de **Diésel de Ultra Bajo Azufre (UBA)** (máx 0.0015% S), con densidad **0.85 kg/L** y contenido de Carbono **86.5%**.
- **Especificaciones de Maquinaria:** Se usarán potencias y consumos promedio representativos.
  - Retroexcavadora Case 580N: 95 HP (~71 kW), Consumo ~10 L/h
  - Cargador frontal Case 621G: 170 HP (~127 kW), Consumo ~18 L/h
  - Motoniveladora 140 Tier 3: 200 HP (~149 kW), Consumo ~20 L/h
  - Camión de volteo 14 m^3: 350 HP (~261 kW), Consumo ~30 L/h
  - Compactador rodillo vibratorio: 115 HP (~86 kW), Consumo ~14 L/h
  - Excavadora Orugas CX220C S2: 160 HP (~119 kW), Consumo ~16 L/h
  - Bulldozer Caterpillar D6 Tier 4: 190 HP (~142 kW), Consumo ~22 L/h
  - Grúa Titan National 1300 (30 ton): 150 HP (~112 kW), Consumo ~15 L/h
- **Factor de Carga Promedio del Motor:** Se asume un factor de carga promedio de **0.55 (55%)** para todos los equipos.
- **Factores de Emisión (FE, g/kWh):** Se usarán factores diferenciados por Tier donde se especifica, y un promedio Tier 2/3 para el resto.
  - Tier 4 (Dozer): NOx: 0.4, CO: 2.0, PM: 0.02, HC: 0.1
  - Tier 3 (Moto): NOx: 4.0, CO: 2.0, PM: 0.2, HC: 0.3
  - Otros (Asumido Tier 2/3 eq.): NOx: 5.5, CO: 2.0, PM: 0.2, HC: 0.4

2. **Cálculo de Horas Totales y Consumo de Combustible por Equipo:**

Maquinaria	Cantidad	Horas/día	Semanas	Días (Sem*5)	Horas Totales	Potencia (kW)	Consumo (L/h)	Consumo Total (L)	Energía Total (kWh)	Tier Asumido
Retroexcavadora Case 580N	2	6	4	20	480	71	10	4,800	18,744	Tier 2/3
Cargador frontal Case 621G	1	6	4	20	120	127	18	2,160	8,382	Tier 2/3
Motoniveladora 140 Tier 3	1	6	4	20	120	149	20	2,400	9,834	Tier 3
Camión de volteo 14 m^3	2	6	8	40	960	261	30	28,800	137,827	Tier 2/3
Compactador rodillo vibratorio	1	6	2	10	60	86	14	840	2,838	Tier 2/3
Excavadora Orugas CX220C S2	1	4	2	10	40	119	16	640	2,618	Tier 2/3
Bulldozer Caterpillar D6 Tier 4	1	6	4	20	120	142	22	2,640	9,372	Tier 4
Grúa Titan National 1300	1	8	24	120	960	112	15	14,400	59,136	Tier 2/3
TOTALES								56,680 L	248,751 kWh	

Tabla. 56 Horas Totales y Consumo de Combustible por Equipo.

- **Consumo Total de Diésel:** 56,680 Litros
- **Masa Total de Diésel:** 56,680 L * 0.85 kg/L = **48,178 kg** (aprox. 48.2 Toneladas)

3. Cálculo de Emisiones Totales Estimadas (Toda la Fase de Construcción):

- **Dióxido de Carbono (CO_2):**
  - Masa C = 48,178 kg Diésel * 0.865 = 41,674 kg C
  - Emisión CO_2 = 41,674 kg C * (44.01 / 12.01) ≈ **152,700 kg CO_2** (152.7 Toneladas)
- **Óxidos de Azufre (SOx, como SO_2):**
  - Masa S = 48,178 kg Diésel * 0.000015 = 0.723 kg S
  - Emisión SO_2 = 0.723 kg S * (64.06 / 32.06) ≈ **1.44 kg SO_2** (Prácticamente insignificante)
- **Otros Contaminantes (Suma por tipo de equipo y FE):**
  - **NOx:**

- (Retro+Cargador+Camión+Compac+Excav+Grúa)[T2/3]: (18744+8382+137827+2838+2618+59136)kWh * 5.5 g/kWh = 229545 kWh * 5.5 = 1,262,498 g
- (Moto)[T3]: 9834 kWh * 4.0 g/kWh = 39,336 g
- (Dozer)[T4]: 9372 kWh * 0.4 g/kWh = 3,749 g
- **Total NOx ≈ 1,305,583 g ≈ 1,306 kg NOx** (1.3 Toneladas)

- **CO:**
  - (Retro+Cargador+Camión+Compac+Excav+Grúa)[T2/3]: 229545 kWh * 2.0 g/kWh = 459,090 g
  - (Moto)[T3]: 9834 kWh * 2.0 g/kWh = 19,668 g
  - (Dozer)[T4]: 9372 kWh * 2.0 g/kWh = 18,744 g
  - **Total CO ≈ 497,502 g ≈ 498 kg CO** (0.5 Toneladas)
- **PM:**
  - (Retro+Cargador+Camión+Compac+Excav+Grúa)[T2/3]: 229545 kWh * 0.2 g/kWh = 45,909 g
  - (Moto)[T3]: 9834 kWh * 0.2 g/kWh = 1,967 g
  - (Dozer)[T4]: 9372 kWh * 0.02 g/kWh = 187 g
  - **Total PM ≈ 48,063 g ≈ 48.1 kg PM**
- **HC/VOC:**
  - (Retro+Cargador+Camión+Compac+Excav+Grúa)[T2/3]: 229545 kWh * 0.4 g/kWh = 91,818 g
  - (Moto)[T3]: 9834 kWh * 0.3 g/kWh = 2,950 g
  - (Dozer)[T4]: 9372 kWh * 0.1 g/kWh = 937 g
  - **Total HC/VOC ≈ 95,705 g ≈ 95.7 kg HC/VOC**

Resumen de Emisiones Estimadas (Toda la Fase de Preparación y Construcción):

Contaminante	Emisión Total Estimada (kg)	Emisión Total Estimada (Toneladas)
CO_2 (Dióxido de Carbono)	152,700 kg	152.7 Ton
NOx (Óxidos de Nitrógeno)	1,306 kg	1.3 Ton
CO (Monóxido de Carbono)	498 kg	0.5 Ton
PM (Material Particulado)	48.1 kg	0.05 Ton
HC/VOC (Hidrocarburos)	95.7 kg	0.1 Ton
SOx (Óxidos de Azufre)	1.44 kg	0.001 ton (Insignificante)

Tabla. 57 Emisiones Estimadas (Toda la Fase de Preparación y Construcción)

Análisis Interpretativo de las Emisiones de la Maquinaria de Construcción

1. **Contexto Ambiental de Línea Base:**

El proyecto se desarrolla dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe (municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco), la cual se caracteriza por ser una **zona con intervención antrópica significativa y preexistente**. La línea base ambiental incluye:

- **Actividad Petrolera Intensa:** Presencia del Complejo Santuario Noreste (CSN), macroperas, redes de ductos, caminos de acceso, pozos, y potencialmente venteo o quema de gas asociado, generando emisiones atmosféricas y ruido de fondo.
- **Uso Agropecuario Extensivo:** Predominancia de pastizales inducidos para ganadería y otras actividades agrícolas, que también generan emisiones (maquinaria agrícola, quemas ocasionales, metano entérico).
- **Infraestructura Lineal:** Existencia de carreteras, caminos vecinales y otras líneas (eléctricas, comunicación).
- **Entorno Natural Fragmentado:** Presencia de remanentes de vegetación secundaria, zonas de humedales (popal/tular), pero no es un área prístina. La calidad del aire y los niveles de ruido ya están influenciados por las actividades existentes.

Análisis de Significancia de las Emisiones Estimadas de Construcción: Las emisiones calculadas para la maquinaria durante la fase de preparación y construcción (aproximadamente 9-10 meses) son:

- **CO_2 (~152.7 Toneladas totales):** Si bien toda emisión de GEI contribuye al cambio climático, esta cantidad, generada de forma temporal durante la construcción, es **relativamente menor** en comparación con las emisiones anuales esperadas de la operación del CGEE (~31,668 Ton/año) o las emisiones totales de fuentes industriales y de transporte a nivel regional. Su significancia se considera **baja**.
- **SOx (~1.44 kg totales):** La cantidad es **insignificante**, reflejando el beneficio del uso normativo de Diésel de Ultra Bajo Azufre (UBA). No representa un riesgo en términos de acidificación o concentraciones de SO_2. Su significancia es **nula o irrelevante**.
- **Contaminantes Criterio (NOx, CO, PM, HC/VOC):**
    - **Magnitud y Duración:** Las cantidades estimadas (~1.3 Ton NOx, ~0.5 Ton CO, ~0.05 Ton PM de combustión, ~0.1 Ton HC/VOC) se generan durante un **periodo limitado** (9-10 meses) y únicamente durante las horas de operación de la maquinaria (principalmente diurnas).
    - **Naturaleza:** Son emisiones **dispersas**, generadas por fuentes móviles o semifijas distribuidas a lo largo de los frentes de trabajo (CGEE, RoW de la red, subestaciones). No provienen de una única fuente como lo el CGEE en operación.
    - **Comparación con Línea Base:** Estas emisiones se **sumarán temporalmente a las cargas de contaminantes ya existentes** en el área, provenientes de las operaciones petroleras, tráfico vehicular asociado y actividades agropecuarias. Dado que el área ya presenta estas fuentes, el **impacto**

incremental de la maquinaria de construcción sobre la calidad del aire local será **localizado y temporal**.

- **Tecnología:** El uso de equipos con estándares de emisión relativamente recientes (Tier 3 y Tier 4 mencionados para algunos equipos clave) ayuda a **mitigar la tasa de emisión** por unidad de trabajo realizado, en comparación con maquinaria más antigua.
- **PM:** Es importante notar que el cálculo se enfoca en PM de *combustión*. Las actividades de desmonte, despalme, movimiento de tierras y tráfico en caminos no pavimentados generarán **polvos fugitivos (PM10/PM2.5)**, cuyo impacto puede ser localmente más perceptible que el PM de combustión si no se aplican medidas de control (riego). El PM de combustión calculado es bajo.
- **Significancia General (NOx, CO, PM, HC/VOC):** Considerando la naturaleza temporal y localizada de las emisiones, la existencia de fuentes previas en el área, y el uso de maquinaria con ciertos controles de emisión, la significancia de estas emisiones de combustión durante la construcción se evalúa como **BAJA a MODERADA**, principalmente confinada a la vecindad inmediata de las áreas de trabajo activas y durante el periodo constructivo exclusivamente.

2. **Comparación con la Fase Operativa:**

Es fundamental distinguir estas emisiones de construcción de las emisiones operativas del CGEE. Las emisiones de la maquinaria son temporales y dispersas, mientras que las del CGEE serán continuas durante 50 años, concentradas en un punto de emisión, y de magnitud anual considerablemente mayor (especialmente CO_2), sujetas a normatividad específica para fuentes fijas (NOM-085).

Conclusión del Análisis Interpretativo:

Las emisiones atmosféricas generadas por la maquinaria durante la fase de preparación del sitio y construcción del proyecto CGEE y su red asociada, aunque presentes, **no se consideran un factor de impacto ambiental de alta significancia** en el contexto del área del proyecto. Esto se debe a su **carácter temporal y localizado**, y a que se insertan en un **entorno industrial y agropecuario con fuentes de emisión preexistentes**. Las cantidades estimadas, particularmente para contaminantes criterio, son relativamente bajas en el cómputo total de la vida del proyecto. La adopción de buenas prácticas constructivas, el uso de maquinaria en buen estado (y con estándares Tier 3/4 en algunos casos), y medidas de control de polvo serán suficientes para manejar adecuadamente este impacto transitorio. El enfoque principal de la gestión de emisiones atmosféricas del proyecto recaerá en el control y monitoreo de las emisiones durante la fase operativa del CGEE.

I.7.4. Otras sustancias

A continuación, se presenta la información detallada del gas natural consumido por los 5 turbogeneradores Taurus T-60 del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) del proyecto:

Característica	Descripción
Nombre comercial	Gas Natural (Potencialmente especificado como "Gas Asociado del Campo Santuario" o similar, dependiendo de la fuente exacta dentro del área contractual).
Nombre técnico	Mezcla de hidrocarburos ligeros. Componente principal: **Metano (CH_4)**. Composición específica (fracción molar): Metano (73.90%), Etano (11.23%), Propano (7.65%), Isobutano (1.24%), N-Butano (3.07%), Nitrógeno (0.062%), Bióxido de Carbono (0.08%).
Servicio de Resúmenes Químicos (Chemical Abstract Service - CAS)	El Gas Natural, al ser una mezcla, no tiene un único número CAS. El CAS del componente principal, **Metano**, es: **74-82-8**.
Estado físico	**Gaseoso** a condiciones ambientales y de operación de la tubería y turbinas.
Tipo de envase	No se maneja en envases. Se transporta y suministra continuamente a través de **tuberías (gasoductos)**. Específicamente, mediante la tubería de 4"Ø (380 m) construida como parte del proyecto, conectada a la fuente de suministro dentro del área contractual.
Etapa o proceso en que se emplea	**Operación y Mantenimiento**. Se utiliza como **combustible** primario para la combustión interna en los 5 turbogeneradores Taurus T-60, con el fin de generar energía

Tabla. 58 Características del Gas Natural usado en el CGEE

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DE SUELO.

II.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

El Ordenamiento Ecológico el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos" (Titulo Primero, Art.3 fracción XXIV). Con lo que se establece un marco básico de gestión integral del territorio y sus recursos, siendo además una herramienta estratégica para la convergencia entre Estado y Sociedad.

II.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT).

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) publicado el 7 de septiembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación, donde se establece la regionalización ecológica del territorio nacional, así como los lineamientos y estrategias ecológicas, aplicables a cada región o unidad ecológica.

Regionalización ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. La regionalización ecológica se llevó a cabo mediante la integración de unidades territoriales sintéticas, definidas a partir de los principales factores biofísicos. A partir de esta regionalización se determinaron 80 Regiones Ecológicas integradas por 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), cada UAB tiene asociadas lineamientos y estrategias ecológicas específicas, a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para

el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).



Figura. 8 Regionalización de Unidades Ambientales Biofísicas.

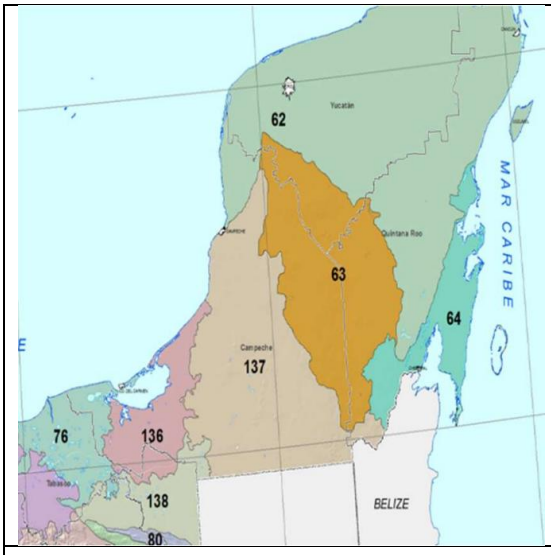
El POEGT establece 10 lineamientos ecológicos, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o Unidad Ambiental Biofísica (UAB), para cumplir con estos lineamientos se establecieron las estrategias ecológicas, mismas que definen las acciones, proyectos, programas y responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional. De acuerdo con este concepto, el proyecto y su área de influencia están vinculados a tres Ordenamientos Ecológicos Decretados los cuales se mencionan a continuación:

Programa	Documento
Nacional Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. D.O.F. 07/Septiembre/2012 (Acuerdo)
Regional Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe Es aplicable para los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo	Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio programa. D.O.F. 24/Noviembre /2012
Regional	Publicado en la Edición No. 8551 del Periódico Oficial del Estado de Tabasco, del día 17/ de agosto de /2024

Programa	Documento
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco.	

Tabla. 59 Vinculación con Programas de Ordenamiento Ecológico.

De acuerdo a la regionalización del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) , el proyecto de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, pertenece a la Unidad Ambiental Biofísica 76, denominada Llanuras Fluviodeltáicas de Tabasco de la cuales se identifica que las políticas ambientales para esa UAB son preservación, aprovechamiento sustentable y restauración con un nivel de atención alta, teniendo 23 estrategias las cuales incluyen acciones específicas como se observa en la siguiente tabla:

<table>
<tr><td rowspan="3"> 
</td><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 5.32 Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: 76. Llanuras fluviodeltáicas de Tabasco</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización: 76. Centro norte de Tabasco</td></tr>
<tr><td>Superficie en Km:
9,243.78</td><td>Población por UAB: 515,297</td><td>Población Indígena:
Chontal de Tabasco</td></tr>
<tr><td>Estado Actual de Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="3">76. Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. Alta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy alta. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino.</td></tr>
</table>

	Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	76. Crítico.
Política Ambiental:	Preservación, Aprovechamiento sustentable y Restauración
Prioridad de Atención:	Alta

Tabla. 60 Características Generales de la UAB 76, Llanuras fluviodeltáicas de Tabasco.

Región ecológica	UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias
5.32	76	Preservación de flora y fauna	Turismo	Agricultura-ganadería	Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 36, 37, 42 y 43.

Tabla. 61 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Las estrategias que el promovente acatará, respecto a la Unidad Ambiental Biofísica 76 denominada "Llanuras fluviodeltáicas de Tabasco", como parte del Proyecto son:

Estrategias. UAB 76		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	Estrategias sectoriales	Acciones que el Promovente deberá acatar respecto a la UAB 76
A) Preservación	1.Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, apoyará las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población acción específica de protección y conservación ecológica del centro de población de los municipios de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco. Así mismo fortalecerá la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas en riesgo.
	2.Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-

Estrategias. UAB 76		
		2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo) del proyecto y su influencia.
	3.Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto denominado Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, formulará estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en los diferentes escenarios ambientales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos ambientales.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, no aplicara la estrategia 4 con todas las acciones.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, podrá adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación del recurso.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, no aplicara ninguna acción de esta estrategia, considerando que es un proyecto de generación y transmisión de energía eléctrica para apoyo de actividades petroleras.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, no desarrollara ninguna acción de esta estrategia por la naturaleza del proyecto.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de

Estrategias. UAB 76		
		Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, podrá valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución del proyecto de desarrollo en su área de influencia.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, desarrollara mecanismos para la conservación de suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, No aplicará esta estrategia ni acciones específicas.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, Contribuirá a la restauración de zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de estos, así mismo compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, NO desarrollara ninguna acción de esta estrategia por la naturaleza del proyecto.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, NO aplicara esta estrategia.

Estrategias. UAB 76		
	21.Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, NO Aplicará esta estrategia por la naturaleza del proyecto.
	22.Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, NO aplicara está estrategia por la naturaleza del proyecto
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)–beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, NO aplicara está estrategia por la naturaleza del proyecto.

Tabla. 62 Estrategias. UAB 76, Grupo I.

Estrategias. UAB 76		
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	Estrategias sectoriales	Acciones que el Promovente deberá acatar respecto a la UAB 76
A) Suelo Urbano y Vivienda	24.Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, No aplicara está estrategia.
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, No aplicará esta estrategia y acciones específicas.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, No aplicara esta estrategia ni acciones específicas

Estrategias. UAB 76		
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, No aplicara esta estrategia, ni acciones específicas.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, apoyará y promoverá la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.

TABLA NO. 1 Estrategias. UAB 76, Grupo II.

Estrategias. UAB 76		
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	Estrategias sectoriales	Acciones que el Promovente deberá acatar respecto a la UAB 76
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, defenderá los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, No aplicara está estrategia ni acciones específicas.

Tabla. 63 Estrategias. UAB 76, Grupo III.

II.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMYRGMYMC)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), instrumento de política ambiental que identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio. Por otro lado, el POEMyRGMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido Mexico en derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad. En términos del Artículo 20 BIS 2 de la LGEEPA, en esta área, los Gobiernos de los Estados, en los términos de las leyes locales aplicables, tienen la atribución de formular y expedir los programas de ordenamiento ecológico regional, que abarcaron la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa. Dado que se trata de una región ecológica ubicada en el territorio de dos o más entidades federativas, y que incluye ANPs de competencia federal, el Gobierno Federal y los Gobiernos de los Estados, en el ámbito de sus competencias, formularon conjuntamente el componente Regional de este Ordenamiento Ecológico.

En conjunto, toda el Área Sujeta a Ordenamiento tienen una extensión de 995,486.2 km^2, correspondientes a 168,462.4 km^2 del componente Regional y 827,023.8 km^2 del componente Marino.

A continuación, se presenta la imagen de la regionalización del presente ordenamiento territorial:
Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial



Figura. 9 Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial. (POEMYRGMYMC)

De acuerdo al Subsistema de Información del el POEM y RGM y MC, se identifica que el proyecto denominado Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se localiza en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) 67 y 69.

Tipo de UGA	Regional	**Mapa**
Nombre:	Cárdenas	
Municipio:	Cárdenas	
Estado:	Tabasco	
Población:	217,976 Habitantes	
Superficie:	203,244 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Golfo Sur	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

Tabla. 64 Unidad de Gestión Ambiental #67

A esta UGA se le aplican las siguientes Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	**APLICA**	A-027	**APLICA**	A-053	**APLICA**	A-079	NA
A-002	**APLICA**	A-028	**APLICA**	A-054	**APLICA**	A-080	NA
A-003	**APLICA**	A-029	**APLICA**	A-055	**APLICA**	A-081	NA
A-004	**APLICA**	A-030	**APLICA**	A-056	**APLICA**	A-082	NA
A-005	**APLICA**	A-031	**APLICA**	A-057	**APLICA**	A-083	NA
A-006	**APLICA**	A-032	**APLICA**	A-058	**APLICA**	A-084	NA
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**	A-085	NA
A-008	**APLICA**	A-034	NA	A-060	**APLICA**	A-086	NA
A-009	**APLICA**	A-035	NA	A-061	**APLICA**	A-087	NA
A-010	**APLICA**	A-036	NA	A-062	**APLICA**	A-088	NA
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**	A-089	NA
A-012	**APLICA**	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**	A-090	NA
A-013	**APLICA**	A-039	**APLICA**	A-065	**APLICA**	A-091	NA
A-014	**APLICA**	A-040	**APLICA**	A-066	NA	A-092	NA
A-015	**APLICA**	A-041	NA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	**APLICA**	A-042	NA	A-068	**APLICA**	A-094	NA
A-017	**APLICA**	A-043	NA	A-069	**APLICA**	A-095	NA
A-018	**APLICA**	A-044	**APLICA**	A-070	**APLICA**	A-096	NA
A-019	**APLICA**	A-045	NA	A-071	**APLICA**	A-097	NA
A-020	**APLICA**	A-046	NA	A-072	**APLICA**	A-098	NA
A-021	**APLICA**	A-047	NA	A-073	**APLICA**	A-099	NA
A-022	**APLICA**	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	**APLICA**	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	NA		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	NA		

NA = NO APLICA

Tabla. 65 Acciones Específicas de la UGA 67.

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 67	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.67
A001.- Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto a evaluar NO va a aplicar esta acción de fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas por la naturaleza del mismo.
A002.- Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto a evaluar NO va a instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas por la naturaleza del proyecto.
A003.- Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales	El proyecto a evaluar NO va a fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.
A004.- Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	El proyecto NO va a promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas
A005.- Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto NO va a fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
A006.- Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto NO va a implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
A007.- Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto NO va a promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
A008.- Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto NO se va a desarrollar actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación
A009.- Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto NO va a fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
A010.- Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El proyecto NO va a fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.
A011.- Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, establecerá e impulsará programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria
A012.- Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El proyecto NO promoverá la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales
A013.- Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto NO va a establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 67	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.67
A014.- Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto contribuirá a instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
A015.- Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto NO va a promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.
A016.- Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto NO va a establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
A017.- Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto Establecerá e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
A018.- Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o CambioLista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).
A019.- Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto NO realizará programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.
A020.- Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El proyecto NO promoverá el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.
A021.- Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, fortalecera los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.
A022.- Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El proyecto NO va a fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
A023.- Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
A024.- Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará acciones para fomentar el

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 67	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.67
la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.
A025.- Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará acciones de promoción a participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.
A026.- Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, Promoverá e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia así como fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
A027.- Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto NO realizara el mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación en virtud de que no se desarrolla en costa.
A028.- Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto NO realizará la promoción de las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica en virtud de que no se desarrollará en costa.
A029.- Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto No va a promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.
A030.- Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto NO va a generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras por la naturaleza del mismo.
A031.- Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto NO va a Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros por la naturaleza del mismo.
A032.- Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto NO va a promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras, por la naturaleza del mismo.
A033.- Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto NO va a fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias por la naturaleza del mismo
A037.- Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto NO va a promover la generación energética por medio de energía solar por la naturaleza del mimo.

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 67	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.67
A038.- Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto NO va a Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas por la naturaleza del mismo
A039.- Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto NO promoverá la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.
A040.- Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto NO va a Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.
A044.- Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto NO va a diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
A050.- Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El proyecto NO va a promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.
A051.- Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El proyecto NO va a promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.
A052.- Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El proyecto NO va a promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.
A053.- Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto no desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.
A054.- Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
A055.- Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El proyecto NO coordinara los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
A056.- identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	El proyecto NO identificara e implementara aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes por la naturaleza del proyecto.
A057.- Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto NO se desarrollará ni evitará el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 67	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.67
A058.- Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El proyecto NO realizará campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
A059.- Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, podrá Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
A060.- Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeoro lógicos extremos.	El proyecto contempla para el caso de que se presente algún evento hidrometeorológico extremo protocolos de actuación según el tipo de alerta.
A061.- Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
A062.- Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, fortalecerá y consolidara las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial y asegurar el manejo Integral de los Residuos Peligrosos generados por el proyecto.
A063.- Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El proyecto NO pretende Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes por la naturaleza del proyecto
A064.- Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	El proyecto NO completará la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
A065.- Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El proyecto NO va a instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
A068.- Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá mover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el sitio y su área de influencia.
A069.- Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
A070.- Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto NO podrá realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.
A071.- Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas	El proyecto NO diseñara e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 67	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.67
turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.
A072.- Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto NO va a promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.
A073.- Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto NO va a construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.

Tabla. 66 Vinculación con las Acciones Específicas de la UGA NO. 67.

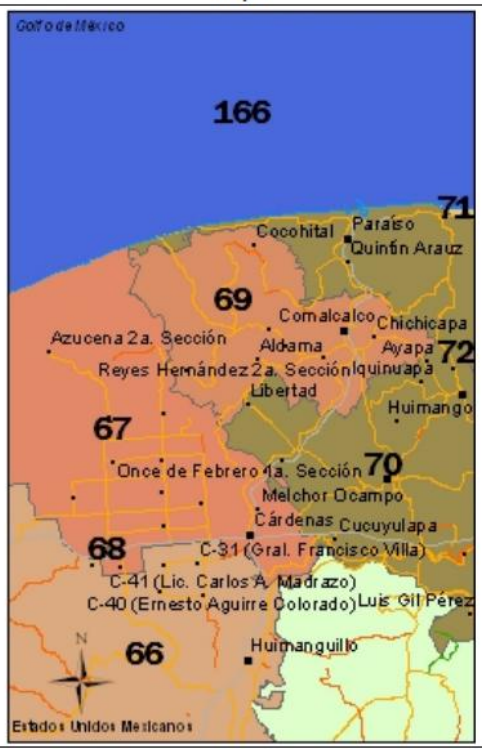
Tipo de UGA	Regional	**Mapa**
Nombre:	Comalcalco	
Municipio:	Comalcalco	
Estado:	Tabasco	
Población:	174,841 Habitantes	
Superficie:	77,584.178 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Golfo Sur	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

Tabla. 67 Unidad de Gestión Ambiental #69

A esta UGA se le aplican las siguientes Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	**APLICA**	A-027	NA	A-053	**APLICA**	A-079	NA
A-002	**APLICA**	A-028	NA	A-054	**APLICA**	A-080	NA
A-003	**APLICA**	A-029	NA	A-055	**APLICA**	A-081	NA
A-004	**APLICA**	A-030	NA	A-056	**APLICA**	A-082	NA
A-005	**APLICA**	A-031	NA	A-057	**APLICA**	A-083	NA
A-006	**APLICA**	A-032	NA	A-058	**APLICA**	A-084	NA
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**	A-085	NA
A-008	NA	A-034	NA	A-060	**APLICA**	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	**APLICA**	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	**APLICA**	A-088	NA
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**	A-089	NA
A-012	NA	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**	A-090	NA
A-013	NA	A-039	**APLICA**	A-065	**APLICA**	A-091	NA
A-014	**APLICA**	A-040	NA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	NA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	**APLICA**	A-042	NA	A-068	**APLICA**	A-094	NA
A-017	**APLICA**	A-043	NA	A-069	**APLICA**	A-095	NA
A-018	**APLICA**	A-044	NA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	**APLICA**	A-045	NA	A-071	**APLICA**	A-097	NA
A-020	**APLICA**	A-046	NA	A-072	**APLICA**	A-098	NA
A-021	**APLICA**	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	**APLICA**	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	**APLICA**	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	NA		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	NA		

NA = NO APLICA

Tabla. 68 Acciones Específicas de la UGA 69.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las acciones específicas del Programa de Ordenamiento ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe:

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 69	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.69
A001.- Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto a evaluar NO va a aplicar esta acción de fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas por la naturaleza del mismo.
A002.- Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto a evaluar NO va a instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas por la naturaleza del proyecto.
A003.- Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales	El proyecto a evaluar NO va a fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales
A004.- Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	El proyecto NO va a promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.
A005.- Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto NO va a fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 69	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.69
A006.- Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A007.- Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A011.- Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, establecerá e impulsará programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria
A014.- Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto contribuirá a instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
A016.- Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A017.- Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto Establecerá e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
A018.- Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o CambioLista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).
A019.- Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A020.- Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A021.- Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, fortalecerá los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.
A022.- Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El proyecto no se vincula con esta acción.

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 69	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.69
A023.- Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
A024.- Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará acciones para fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.
A025.- Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará acciones de promoción a participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.
A026.- Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, Promoverá e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia así como fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
A033.- Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A037.- Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A038.- Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A039.- Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto no se vincula con esta acción.
AO50.- Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A051.- Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A052.- Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y	El proyecto no se vincula con esta acción.

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 69	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.69
praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
A053.- Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A054.- Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
A055.- Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A056.- identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A057.- Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A058.- Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A059.- Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, podrá Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
A060.- Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeoro lógicos extremos.	El proyecto contempla para el caso de que se presente algún evento hidrometeorológico extremo protocolos de actuación según el tipo de alerta.
A061.- Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
A062.- Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, fortalecerá y consolidara las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial y asegurar el manejo Integral de los Residuos Peligrosos generados por el proyecto.
A063.- Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A064.- Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas	El proyecto no se vincula con esta acción.

ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA UGA NO. 69	ACCIONES QUE EL PROMOVENTE DEBERÁ LLEVAR A CABO DE ACUERDO CON LAS ACCIONES DE LA UGA NO.69
residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065.- Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A068.- Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá mover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el sitio y su área de influencia.
A069.- Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
A071.- Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto no se vincula con esta acción.
A072.- Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto no se vincula con esta acción.

Tabla. 69 Vinculación con las Acciones Específicas de la UGA NO. 69.

Con base en las tablas anteriores, el promovente define las acciones que llevará a cabo respecto a las estrategias señaladas en el instrumento jurídico vinculante “Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”.

II.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (POERET)

Para regular el uso del territorio en el Estado de Tabasco se ha decretado un ordenamiento regional, dos modificaciones y una actualización, considerando que el ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental que tiene como objetivo regular o inducir el uso del suelo, las actividades productivas con la finalidad de proteger el medio ambiente, la preservación y el desarrollo sustentable de los recursos naturales (SEMARNAT, 2006).

El gobierno del estado de Tabasco requiere de instrumentos de planeación ambiental actualizados y acorde a los cambios territoriales derivados de los proyectos estratégicos que se han desarrollan en el estado de Tabasco, siendo tales megaproyectos la construcción del Tren Maya , el cual abarco 1,535 km de vías férreas en los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo; La construcción y operación de la Refinería Olmeca en el municipio de Paraíso, Tabasco y por último la instalación y operación del programa Sembrando Vida. Como consecuencia estos tres grandes proyectos han tenido cambios en los aspectos de territorialidad; políticos, económicos y ambientales.

Adicionalmente al desarrollo de estos grandes proyectos, en el estado de Tabasco, además es uno de los estados que presenta una de las mayores vulnerabilidades a los efectos de cambio climático global, por lo que es importante impulsar y consolidar políticas de gestión integral del territorio que coadyuven a los procesos de gestión oportuna para la prevención de desastres ayudando a una cultura de uso sostenible de los recursos naturales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (POERET) publicado en el periódico oficial del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Tabasco en EPOCA 7A, Suplemento R Edición 8551 de día 17 de agosto de 2024, instrumento principal para establecer las políticas que orientarán la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable del territorio para generar una política pública acorde a los retos del desarrollo económico del estado de Tabasco. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco tiene su fundamento jurídico en la legislación federal y estatal que determina la obligatoriedad para la formulación, ejecución y modificación de los programas de ordenamiento ecológico del territorio.

Por otra parte, la Ley Orgánica de los Municipios del estado de Tabasco (POET, 2003) determina la facultad del ayuntamiento para participar en la planeación del desarrollo, específicamente en el artículo 29 fracciones I y II donde se establecen las facultades y obligaciones de los ayuntamientos. Así mismo el articulo 121 determina que los municipios deberán contar con planes y programas municipales de desarrollo como instrumentos para el desarrollo integral de la comunidad. En lo relacionado al tema ambiental, el artículo 29 fracciones XXX y XXXIX señala la atribución de que los Ayuntamientos para participar en la creación y administración de zonas de reserva ecológica, así como en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento.

Un aspecto normativo de importancia es la aplicación del marco legal en materia ambiental y de los instrumentos de planeación de desarrollo, bajo el principio estableció en el artículo 27 Constitucional Párrafo Tercero, donde se señala la facultad de la nación de imponer la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público. Medida legal de carácter general que restringe el derecho de usar, disfrutar y disponer a la libre voluntad sobre el territorio de acuerdo con el ámbito de competencia de la Federación, de los Estados o de los Municipios, quienes dictarán las medidas necesarias para regular la ordenación de los asentamientos humanos, establecer las provisiones de los usos, reservas y destinos de la tierra, agua y bosques. Sin embargo, también se les faculta para planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para crear las condiciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico; para el fomento de la agricultura, de la ganadería; de silvicultura y de las demás actividades en el medio rural y evitar la destrucción de los hábitats y daños que puedan perjudicar a la sociedad.

Es importante tener presente que, en los últimos cuatro años, el estado de Tabasco ha experimentado el desarrollo de megaproyectos federales como el Tren Maya, la Refinería Olmeca y Sembrando Vida, aunando la variable migratoria que se ha intensificado, han generado cambios en algunos sitios del estado de Tabasco. Debido a la magnitud e importancia de estos proyectos y cambios han generado modificaciones en los aspectos económicos, políticos y sociales por lo que es importante conocer las condiciones actuales y es necesario planificar, regular y administrar de manera efectiva las unidades de gestión y criterios ambientales acorde a las nuevas condiciones. En el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (POERET), publicado el 17 de agosto de2024, en el Periódico Oficial del Estado Soberano de Tabasco, se define 142 unidades de Gestión Ambiental a las cuales se han asignado políticas, lineamientos ecológicos y usos predominantes.

Política	Numero de UGAS	Hectáreas	%
Área Natural Protegida	18	414, 561.54	16.77
Conservación	24	362,313.97	14.66
Protección	29	284,150.49	11.50
Restauración	35	275,650.33	11.15
Aprovechamiento sustentable	36	1,135,068.77	45.92
Total	142	2,471,745.10	100%

Tabla. 70 UGAS del POERET con sus políticas y % de hectáreas.

Unidades de Gestión Ambiental por Municipios

El Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Tabasco (POERET) tiene como objetivo el desarrollo regional equilibrado y congruente con las políticas ambientales que permiten la conservación, protección y el aprovechamiento racional de los recursos naturales y en congruencia con los planes y programas federal, estatal y municipal.

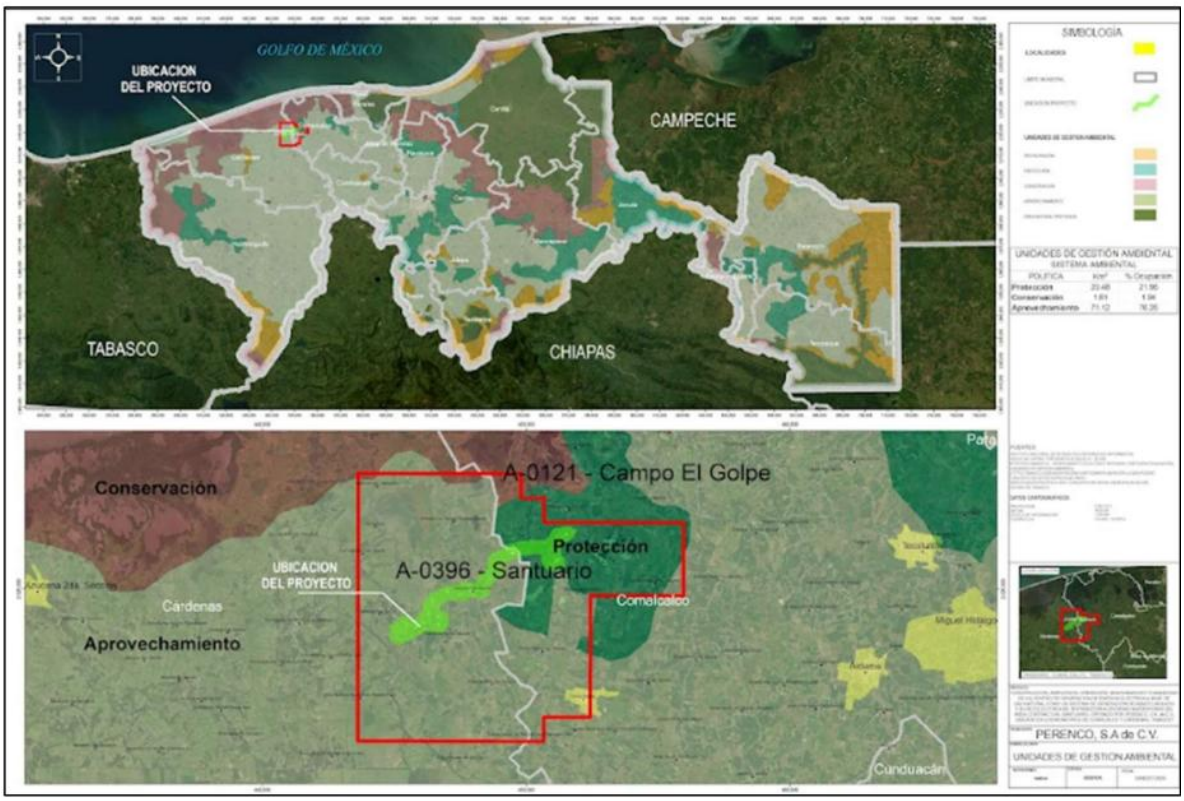


Figura. 10 UGAs del municipio de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco.

Para el proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se vinculan con las unidades de Gestión Ambiental de los municipios de Cárdenas y Comalcalco.

Política	Numero de UGAS	Código UGA
Conservación	1	CAR_CON_19
Conservación	1	COMAL_CO_25 _
Aprovechamiento sustentable	1	CAR_APS_108
Protección	1	COMAL_PRO_52
Aprovechamiento sustentable	1	COMAL_APS_118

Tabla. 71 Políticas de UGAS que tienen el Proyecto.

UGAS	Política ecológica	Criterios ecológicos	Limitantes, restricción para su desarrollo	Vinculación
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco				

CAR_CON_19	**Conservación**	Generales; Asentamientos humanos y desarrollo urbano / CAH) Forestales y Forestales no maderables (CFM)Turismo , (CI)Conservación y Restauración		CG8, CG9, CCR9, CCR I3, CCRI4, CCRI6, CAH I, , CFM2, CFM4, CFMI2,

Tabla. 72 UGA CAR_CON_19. Conservación del municipio de Cárdenas, Tabasco del POERET.

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
CG8	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá la participación de la sociedad en la planificación, implementación y evaluación de acciones relacionadas con la protección del medio ambiente y la gestión de recursos naturales. Se establecerán mecanismos que faciliten la consulta y colaboración de la comunidad en la toma de decisiones ambientales, garantizando la transparencia, inclusión y rendición de cuentas en los procesos de gobernanza ambiental, a través del mecanismos de consulta pública del proyecto.
CG9	**Criterio General**	El diseño del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, contempla medidas de mitigación destinadas a prevenir la contaminación del aire, agua y suelo, así como a controlar las emisiones y vertidos contaminantes.
CCR9	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, recomendará la restauración ecológica en las áreas en tapa de abandono de la industria, bancos de materiales u otras actividades, priorizando la utilización de especies nativas.
CCR13	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, determinara en aquellas zonas con vegetación primaria sólo se permiten actividades tendientes a su conservación, restauración y aprovechamiento sustentable, mismas que podrán ser propuestas por la autoridad correspondiente.
CCRR14	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como lo establece la Ley General de Vida Silvestre.

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
CCR16	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, restringirá o prohibirá la deforestación de acahuales maduros y vegetación primaria, conforme a lo dictado por la autoridad y legislación correspondiente.
CAH1	**Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, restringirá los tiraderos a cielo abierto y el establecimiento de los r e l e n o s sanitarios se sujetará a lo establecido por La legislación ambiental correspondiente.
CFM2	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se aplicara a los criterios, especificaciones técnicas y períodos de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables de acuerdo con los ciclos de recuperación y regeneración de la especie sujeta a aprovechamiento.
CFM4	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá el establecimiento de nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa leñoso, preferentemente con especies nativas y fortalecer los programas económicos de metras voluntarias y comercios de emisiones.
CFM12	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, aprovechará los recursos naturales no maderables podrá desarrollarse siempre y cuando no generará modificaciones a la estructura y funciones de los ecosistemas, mediante un programa de maneo específico, contado con la autorización de la instancia competente.

Tabla. 73 Criterios y Acciones de la UGA CAR_CON_19 del municipio de Cárdenas vinculada con el Proyecto.

UGAS	Política ecológica	Criterios ecológicos	Limitantes, restricción para su desarrollo	Vinculación
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco				
CAR_APS_108	**Aprovechamiento**	CRITERIO GENERAL CONSERVACION Y RESTAURACION ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DESARROLLO URBANO FORESTALES FORESTALES NO	**No Aplica**	CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CGI2, CGI6, CGI7 CCR8, CCR9, , CCRI3, CCRI4, CCRI5, CEM2, , CFM2, CFM3, CFM4,

		MADERABLES INDUSTRIA CONSTRUCCION Y SERVICIOS PUBLICOS		CFM 12, Cll, Cl2, Cl3, Cl4, Cl17, Cl 18, Cl20, CCS2, CCS3, CCS4, CCS5, CCS6, CCS7, CCS8, CCS10, CCS15, CCS16

Tabla. 74 UGA CAR_APS_108 Aprovechamiento del municipio de Cárdenas, Tabasco del POERET.

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
CG3	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, modificará la cobertura vegetal natural y deberán comprobar que no afectarán las poblaciones de flora y fauna endémicas o en la NOM-059- SEMARNAT2010
CG4	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, para el aprovechamiento de flora y fauna silvestre se realizará a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable, en los términos de autorización de SEMARNAT.
CG5	**Criterio General**	Para el diseño de proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá contemplar disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas particularmente los humedales, selvas y vegetación secundaria (acahuales)y considerara mantener o crear corredores biológicos de vegetación natura.
CG6	**Criterio General**	La realización de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario-El Golpe, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco , puedan provocar deterioro de los suelos, deben incluir acciones de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación general.
CG7	**Criterio General**	Para el proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá implementar las medidas específicas de la Ley General de Cambio Climático que coadyuven a incrementar la resiliencia de los ecosistemas forestales. Esto incluye acciones como la promoción de prácticas de manejo forestal sostenible que favorezcan la regeneración natural de la vegetación natural, la restauración de áreas degradadas mediante la reforestación con especies nativas adaptadas al cambio

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		climático, y el establecimiento de corredores biológicos para facilitar el movimiento de especies y aumentar su diversidad genética.
CG8	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá la participación de la sociedad en la planificación, implementación y evaluación de acciones relacionadas con la protección del medio ambiente y la gestión de recursos naturales. Se establecerán mecanismos que faciliten la consulta y colaboración de la comunidad en la toma de decisiones ambientales, garantizando la transparencia, inclusión y rendición de cuentas en los procesos de gobernanza ambiental, a través del mecanismos de consulta pública del proyecto.
CG9	**Criterio General**	El diseño del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, contempla medidas de mitigación destinadas a prevenir la contaminación del aire, agua y suelo, así como a controlar las emisiones y vertidos contaminantes.
CH12	**Criterio General**	La Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, son fundamentales para impulsar el desarrollo productivo del estado de Tabasco. Estos proyectos pueden establecerse en cualquier área del territorio, exceptuando. En el caso particular de las zonas de conservación, estos proyectos deben establecerse fuera de la vegetación primaria o secundaria ubicándose preferentemente en áreas que ya presenten algún grado de impacto. Además, deben cumplir con los planes de desarrollo urbano vigentes y todos los permisos y/o autorizaciones de las autoridades municipales, estatales y federales, referentes en el ámbito de sus respectivas competencias. Se requiere la autorización previa de Impacto Ambiental y, en caso necesario, del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.
CG16	**Criterio General**	Para la realización del Proyecto a evaluar ,se identificarán las especies invasoras prioritarias y sus posibles vías de introducción para definir medidas que eviten su ingreso y establecimiento en los ecosistemas tabasqueños, de acuerdo con la legislación vigente que prohíba su introducción.
CG17	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se ubica en dos Unidades de Gestión Ambiental (UGA), la aplicación del ordenamiento ecológico se llevará a cabo de manera independiente por las secciones correspondientes a cada UGA, garantizando así la adecuada consideración de las particularidades y necesidades de cada área.
CCR8	**Conservación y Restauración**	Para la realización del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se va requerir la realización de evaluaciones de impacto ambiental para este proyecto que puedan afectar los ecosistemas, garantizando que se tomen en cuenta los posibles efectos sobre la biodiversidad, la calidad del agua y otros recursos naturales
CCR9	**Conservación y Restauración**	El proyecto para desarrollar considera la restauración ecológica en las áreas en etapa de abandono de la industria, bancos de materiales u otras actividades, priorizando la utilización de especies nativas.
CCR13	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, determinara en aquellas zonas con vegetación primaria sólo se permiten actividades tendientes a su conservación, restauración y aprovechamiento sustentable, mismas que podrán ser propuestas por la autoridad correspondiente.
CCR14	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como lo establece la Ley General de Vida Silvestre.
CCR15	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas.
CEM2	**Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas.
CFM2	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se aplicará a los criterios, especificaciones técnicas y períodos de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables de acuerdo con los ciclos de recuperación y regeneración de la especie sujeta a aprovechamiento.
CFM3	**Forestales y Forestales No Maderables**	La vegetación natural del proyecto ocasione que excepcionalmente tenga cambio de uso de suelo para creación de proyectos de desarrollo, deberán estar sujetos a medidas de compensación ecológica.
CFM4	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá el establecimiento de nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa leñoso, preferentemente con especies nativas y fortalecer los programas económicos de metras voluntarias y comercios de emisiones.

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
CFM12	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, aprovechará los recursos naturales no maderables podrá desarrollarse siempre y cuando no genere modificaciones a la estructura y funciones de los ecosistemas, mediante un programa de manera específica, contado con la autorización de la instancia competente.
CI1	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá sistemas integrales de manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial que contemplen la separación, reducción, reúso y reciclaje.
CI2	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá que las fuentes emisoras y/o generadoras de contaminantes instalen el equipo necesario para el control de sus emisiones a la atmósfera, de forma que no rebasen los límites permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
CI2	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberán reducir y controlar las emisiones de contaminación a la atmósfera provenientes de fuentes fijas o móviles de acuerdo con la normatividad vigentes.
CI4	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, contará con un Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales en donde se determine las acciones a tomar en caso de derrames, incendios o cualquier riesgo físico, químico o biológico potencial en el territorio
CI7	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá ajustar sus prácticas operativas de acuerdo con los compromisos establecidos en la Contribución Determinada a Nivel Nacional de México para la reducción de gases de efecto invernadero. Esto implica la implementación de medidas tecnológicas innovadoras, la optimización de procesos industriales, la transición hacia fuentes de energía más limpias como el gas natural, así como la promoción del reúso y reciclaje de materiales. Se establece como meta una reducción del 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2024, y del 40% para el año 2040, contribuyendo así al cumplimiento de los objetivos de mitigación del cambio climático.

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
CI18	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, en sus áreas verdes o asociadas con los proyectos industriales que se promuevan en la UGA se deberá priorizar el uso de especies nativas
CI20	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, en colaboración con las autoridades pertinentes, deben comunicar a la población local sobre los riesgos asociados a sus procesos de producción y gestión. Además, deben participar activamente en la ejecución de los planes de contingencia correspondientes
CCS2	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, estará sujetas a la autorización de impacto ambiental.
CCS3	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se realizara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación natural o secundaria para destinarlos a actividades no forestales acorde a lo que marca el Inventario Nacional Forestal se deberá obtener el permiso de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
CCS4	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá cumplir con estudios ecológicos adecuados, que a juicio de las autoridades evaluadoras se necesiten para identificar y valorar los impactos que podría generar el o los proyectos sobre los recursos naturales y las poblaciones de flora y fauna. Estos estudios deberán ser antes, durante y al finalizar la ejecución de los proyectos. Los términos de referencia para los estudios ecológicos serán especificados por la autoridad ambiental competente.
CCS5	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto no se permitirá la disposición de ningún desecho de construcción o de demolición, excepto como relleno de construcciones. Además, se evitará la contaminación del agua, aire y suelo por las descargas de grasa y aceites o hidrocarburos provenientes de las maquinarias utilizadas en las etapas de construcción.
CCS6	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, para la construcción de líneas eléctricas u otras obras lineales, así como en las existentes se deberá

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		incluir obras y/o mecanismos para garantizar el paso de fauna silvestre a través de estos, puede incluir señalamientos, reductores de velocidad, túneles, puentes u otras estructuras que cumplan con dicho fin.
CCS7	**Construcción y Servicios Públicos**	En la Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, de forma previa al desmonte o nivelación del terreno se deberá realizar un programa de colecta selectiva de flora y de material de propagación dentro del predio.
CCS8	**Construcción y Servicios Públicos**	Durante la Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, la disposición final de residuos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.
CCS10	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, los derecho de vías de las carreteras, tendidos de energía eléctrica u alguna otra obra lineal solo podrá utilizarse conforme a la normatividad aplicable y en apego a ella, no se permitirá el desarrollo de asentamientos humanos.
CCS15	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, No se permitirá el uso del fuego en las actividades de desmonte
CCS16	**Construcción y Servicios Públicos**	Durante las diferentes etapas del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá contar con un programa integral de manejo ambiental de desechos sólidos y líquidos, que incluya medidas preventivas para el manejo de estos.
CCS17	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, para la a construcción de caminos deberá considerar y permitir la infiltración del agua pluvial al subsuelo, la estabilidad del terreno, así como el drenaje natural.

Tabla. 75 Criterios y Acciones de la UGA CAR_APS_108 del municipio de Cárdenas Tabasco del POERET vinculado con el Proyecto.

UGAS	Política ecológica	Criterios ecológicos	Limitantes, restricción para su desarrollo	Vinculación
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco				
COMAL_CON_25	**Conservación**	CRITERIO GENERAL CONSERVACION Y RESTAURACION FORESTALES Y FORESTALES NO MADERABLES	Agricultura, Ganadería, Industria, Asentamientos humanos, Extracción de materiales pétreos, Infraestructura	CG3, CG4,CG6, CG7, CG8, CG9, CGI2, CG13, CG 16, CG17,CCRl,CCR8, CCR9, CCRII, CCR13, CCR14, CFM2, CFM4

Tabla. 76 UGA COMALCALCO.25 Conservación del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET.

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
CG3	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, modificará la cobertura vegetal natural y deberán comprobar que no afectarán las poblaciones de flora y fauna endémicas o en la NOM-059- SEMARNAT2010
CG4	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, para el aprovechamiento de flora y fauna silvestre se realizará a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable, en los términos de autorización de SEMARNAT.
CG6	**Criterio General**	La realización de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, puedan provocar deterioro de los suelos, deben incluir acciones de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación general.
CG7	**Criterio General**	Para el proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá implementar las medidas específicas de la Ley General de Cambio Climático que coadyuven a incrementar la resiliencia de los ecosistemas forestales. Esto incluye acciones como la promoción de prácticas de manejo forestal sostenible que favorezcan la regeneración natural de la vegetación natural, la restauración de áreas degradadas mediante la reforestación con especies nativas adaptadas al cambio climático, y el establecimiento de corredores biológicos para facilitar el movimiento de especies y aumentar su diversidad genética.
CG8	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá la participación de la sociedad en la

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		planificación, implementación y evaluación de acciones relacionadas con la protección del medio ambiente y la gestión de recursos naturales. Se establecerán mecanismos que faciliten la consulta y colaboración de la comunidad en la toma de decisiones ambientales, garantizando la transparencia, inclusión y rendición de cuentas en los procesos de gobernanza ambiental, a través del mecanismos de consulta pública del proyecto.
CG9	**Criterio General**	El diseño del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, contempla medidas de mitigación destinadas a prevenir la contaminación del aire, agua y suelo, así como a controlar las emisiones y vertidos contaminantes.
CG12	**Criterio General**	La Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, son fundamentales para impulsar el desarrollo productivo del estado de Tabasco. Estos proyectos pueden establecerse en cualquier área del territorio, exceptuando. En el caso particular de las zonas de conservación, estos proyectos deben establecerse fuera de la vegetación primaria o secundaria ubicándose preferentemente en áreas que ya presenten algún grado de impacto. Además, deben cumplir con los planes de desarrollo urbano vigentes y todos los permisos y/o autorizaciones de las autoridades municipales, estatales y federales, referentes en el ámbito de sus respectivas competencias. Se requiere la autorización previa de Impacto Ambiental y, en caso necesario, del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.
CG13	**Criterio General**	La Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, No realizará infraestructura de comunicación, incluyendo las vías carreteras de competencia estatal y federal es esencial para la integración territorial.
CG16	**Criterio General**	Para la realización del Proyecto a evaluar, se identificarán las especies invasoras prioritarias y sus posibles vías de introducción para definir medidas que eviten su ingreso y establecimiento en los ecosistemas tabasqueños, de acuerdo con la legislación vigente que prohíba su introducción.
CG17	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se ubica en dos Unidades de Gestión Ambiental (UGA), la aplicación del ordenamiento ecológico se llevará a cabo de manera independiente por las secciones correspondientes a cada UGA, garantizando así la adecuada consideración de las particularidades y necesidades de cada área
CCR1	**Conservación y Restauración**	Para la realización del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, si se autorizan el cambio

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		de uso de suelo en áreas de vegetación natural o secundaria en unidades de gestión destinados a la conservación o protección, se esperará que este no supere el 5% de la superficie del fragmento y en su caso que se ubique en las periferias de este. El terreno restante del fragmento (95%) deberá contar con acciones de manejo continuas para mantener sus funciones ecológicas.
CCR8	**Conservación y Restauración**	Para la realización del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se va requerir la realización de evaluaciones de impacto ambiental para este proyecto que puedan afectar los ecosistemas, garantizando que se tomen en cuenta los posibles efectos sobre la biodiversidad, la calidad del agua y otros recursos naturales
CCR9	**Conservación y Restauración**	El proyecto a desarrollar considera la restauración ecológica en las áreas en etapa de abandono de la industria, bancos de materiales u otras actividades, priorizando la utilización de especies nativas.
CCR11	**Conservación y Restauración**	El PROYECTO para hacer el cambio de uso de suelo forestal a otro tipo de uso deberá cumplir lo que determine la autoridad ambiental correspondiente y lo establecido en la opinión de compatibilidad en materia de ordenamiento ecológico.
CCR13	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, determinara en aquellas zonas con vegetación primaria sólo se permiten actividades tendientes a su conservación, restauración y aprovechamiento sustentable, mismas que podrán ser propuestas por la autoridad correspondiente
CCRR14	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como lo establece la Ley General de Vida Silvestre
CFM2	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se aplicara a los criterios, especificaciones técnicas y períodos de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables de acuerdo con los ciclos de recuperación y regeneración de la especie sujeta a aprovechamiento.
CFM4	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá el establecimiento de nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa leñoso, preferentemente con especies nativas y fortalecer los programas económicos de metras voluntarias y comercios de emisiones.

Tabla. 77 Criterios y Acciones de la UGA COMAL_CON_25 del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET vinculado al Proyecto.

UGAS	Política ecológica	Criterios ecológicos	Limitantes, restricción para su desarrollo	Vinculación
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco				
COMAL PRO_52	**Protección**	CRITERIO GENERAL CONSERVACION Y RESTAURACION FORESTALES Y FORESTALES NO MADERABLES ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DESARROLLO URBANO	Agricultura Intensiva, Ganadería Intensiva, Extracción de Materiales Pétreos, Industria pesada, Urbanización, Asentamientos humanos	CG3, CG4, CG6, CG7, CG8, CG9, CG12,CG I6, CG I7, CC R8, CCR9, CCRI 2, CCRI4, CAHI , CFM12,

Tabla. 78 UGA COMAL.PRO-52 Protección del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET.

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
CG3	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, modificará la cobertura vegetal natural y deberán comprobar que no afectarán las poblaciones de flora y fauna endémicas o en la NOM-059- SEMARNAT-2010
CG4	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, para el aprovechamiento de flora y fauna silvestre se realizará a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable, en los términos de autorización de SEMARNAT.
CG6	**Criterio General**	La realización de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, puedan provocar deterioro de los suelos, deben incluir acciones de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación general.
CG7	**Criterio General**	Para el proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá implementar las medidas específicas de la Ley General de Cambio Climático que coadyuven a incrementar la resiliencia de los ecosistemas forestales. Esto incluye acciones como la promoción de prácticas de manejo forestal sostenible que favorezcan la regeneración natural de la vegetación natural, la restauración de áreas degradadas mediante la reforestación con especies nativas

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		adaptadas al cambio climático, y el establecimiento de corredores biológicos para facilitar el movimiento de especies y aumentar su diversidad genética.
CG8	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá la participación de la sociedad en la planificación, implementación y evaluación de acciones relacionadas con la protección del medio ambiente y la gestión de recursos naturales. Se establecerán mecanismos que faciliten la consulta y colaboración de la comunidad en la toma de decisiones ambientales, garantizando la transparencia, inclusión y rendición de cuentas en los procesos de gobernanza ambiental, a través del mecanismos de consulta pública del proyecto.
CG9	**Criterio General**	El diseño del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, contempla medidas de mitigación destinadas a prevenir la contaminación del aire, agua y suelo, así como a controlar las emisiones y vertidos contaminantes.
CG12	**Criterio General**	La Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, son fundamentales para impulsar el desarrollo productivo del estado de Tabasco. Estos proyectos pueden establecerse en cualquier área del territorio, exceptuando. En el caso particular de las zonas de conservación, estos proyectos deben establecerse fuera de la vegetación primaria o secundaria ubicándose preferentemente en áreas que ya presenten algún grado de impacto. Además, deben cumplir con los planes de desarrollo urbano vigentes y todos los permisos y/o autorizaciones de las autoridades municipales, estatales y federales, referentes en el ámbito de sus respectivas competencias. Se requiere la autorización previa de Impacto Ambiental y, en caso necesario, del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.
CG16	**Criterio General**	Para la realización del Proyecto a evaluar, se identificarán las especies invasoras prioritarias y sus posibles vías de introducción para definir medidas que eviten su ingreso y establecimiento en los ecosistemas tabasqueños, de acuerdo con la legislación vigente que prohíba su introducción.
CG17	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se ubica en dos Unidades de Gestión Ambiental (UGA), la aplicación del ordenamiento ecológico se llevará a cabo de manera independiente por las secciones correspondientes a cada UGA, garantizando así la adecuada consideración de las particularidades y necesidades de cada área
CCR8	**Conservación y Restauración**	Para la realización del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se va requerir la realización de

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		evaluaciones de impacto ambiental para este proyecto que puedan afectar los ecosistemas, garantizando que se tomen en cuenta los posibles efectos sobre la biodiversidad, la calidad del agua y otros recursos naturales
CCR9	**Conservación y Restauración**	El proyecto a desarrollar considera la restauración ecológica en las áreas en etapa de abandono de la industria, bancos de materiales u otras actividades, priorizando la utilización de especies nativas
CCR11	**Conservación y Restauración**	El proyecto para hacer el cambio de uso de suelo forestal a otro tipo de uso deberá cumplir lo que determine la autoridad ambiental correspondiente y lo establecido en la opinión de compatibilidad en materia de ordenamiento ecológico.
CCR12	**Conservación y Restauración**	El proyecto llevara a cabo la reintroducción de especies de fauna nativa en ecosistemas terrestres y acuáticos ,de acuerdo a la afectación identificada.
CCRR14	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como lo establece la Ley General de Vida Silvestre
CAH1	**Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, restringen los tiraderos a cielo abierto y el establecimiento de los rellenos sanitarios se sujetará a lo establecido por La legislación ambiental correspondiente.
CFM12	**Forestales Y Forestales No Maderables**	El aprovechamiento de recursos naturales no maderables del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, podrá desarrollarse siempre y cuando no genere modificaciones a la estructura y funciones de los ecosistemas, mediante un programa de manejo específico.

Tabla. 79 Criterios y Acciones de la UGA COMAL.PRO-52 Conservación del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET vinculado con el Proyecto.

UGAS	Política ecológica	Criterios ecológicos	Limitantes, restricción para su desarrollo	Vinculación
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco				
COMAL_APS_118	**Aprovechamiento Sustentable**	CRITERIO GENERAL CONSERVACION Y RESTAURACION ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DESARROLLO URBANO FORESTALES FORESTALES NO MADERABLES	**No Aplica**	CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CGI2, CGI6, CGI7 CCR8, CCR9, , CCRI3, CCRI4, CEM2, , CFM2, CFM3, CFM4, CFM 12,

		INDUSTRIA CONSTRUCCION Y SERVICIOS PUBLICOS		C11, Cl2, Cl3, Cl4, Cl17, Cl 18, Cl20, CCS2, CCS3, CCS4, CCS5, CCS6, CCS7, CCS8, CCS10, CCS15, CCS16

Tabla. 80 UGA_COMAL_APS_118 Aprovechamiento del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET.

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
CG3	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, modificará la cobertura vegetal natural y deberán comprobar que no afectarán las poblaciones de flora y fauna endémicas o en la NOM-059- SEMARNAT2010
CG4	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, para el aprovechamiento de flora y fauna silvestre se realizará a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable, en los términos de autorización de SEMARNAT.
CG5	**Criterio General**	Para el diseño de proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá contemplar disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas particularmente los humedales, selvas y vegetación secundaria (acahuales)y considerara mantener o crear corredores biológicos de vegetación natura.
CG6	**Criterio General**	La realización de Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, puedan provocar deterioro de los suelos, deben incluir acciones de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación general.
CG7	**Criterio General**	Para el proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá implementar las medidas específicas de la Ley General de Cambio Climático que coadyuven a incrementar la resiliencia de los ecosistemas forestales. Esto incluye acciones como la promoción de prácticas de manejo forestal sostenible que favorezcan la regeneración natural de la vegetación natural, la restauración de áreas degradadas mediante la reforestación con especies nativas adaptadas al cambio

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		climático, y el establecimiento de corredores biológicos para facilitar el movimiento de especies y aumentar su diversidad genética.
CG8	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá la participación de la sociedad en la planificación, implementación y evaluación de acciones relacionadas con la protección del medio ambiente y la gestión de recursos naturales. Se establecerán mecanismos que faciliten la consulta y colaboración de la comunidad en la toma de decisiones ambientales, garantizando la transparencia, inclusión y rendición de cuentas en los procesos de gobernanza ambiental, a través del mecanismos de consulta pública del proyecto.
CG9	**Criterio General**	El diseño del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, contempla medidas de mitigación destinadas a prevenir la contaminación del aire, agua y suelo, así como a controlar las emisiones y vertidos contaminantes.
CH12	**Criterio General**	La Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, son fundamentales para impulsar el desarrollo productivo del estado de Tabasco. Estos proyectos pueden establecerse en cualquier área del territorio, exceptuando .En el caso particular de las zonas de conservación, estos proyectos deben establecerse fuera de la vegetación primaria o secundaria ubicándose preferentemente en áreas que ya presenten algún grado de impacto. Además, deben cumplir con los planes de desarrollo urbano vigentes y todos los permisos y/o autorizaciones de las autoridades municipales, estatales y federales, referentes en el ámbito de sus respectivas competencias. Se requiere la autorización previa de Impacto Ambiental y, en caso necesario, del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.
CG16	**Criterio General**	Para la realización del Proyecto a evaluar ,se identificarán las especies invasoras prioritarias y sus posibles vías de introducción para definir medidas que eviten su ingreso y establecimiento en los ecosistemas tabasqueños, de acuerdo con la legislación vigente que prohíba su introducción.
CG17	**Criterio General**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se ubica en dos Unidades de Gestión Ambiental (UGA), la aplicación del ordenamiento ecológico se llevará a cabo de manera independiente por las secciones correspondientes a cada UGA, garantizando así la adecuada consideración de las particularidades y necesidades de cada área.
CCR8	**Conservación y Restauración**	Para la realización del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se va requerir la realización de evaluaciones de impacto ambiental para este proyecto que puedan afectar los ecosistemas, garantizando que se tomen en cuenta los posibles efectos sobre la biodiversidad, la calidad del agua y otros recursos naturales
CCR9	**Conservación y Restauración**	El proyecto para desarrollar considera la restauración ecológica en las áreas en etapa de abandono de la industria, bancos de materiales u otras actividades, priorizando la utilización de especies nativas.
CCR13	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, determinara en aquellas zonas con vegetación primaria sólo se permiten actividades tendientes a su conservación, restauración y aprovechamiento sustentable, mismas que podrán ser propuestas por la autoridad correspondiente.
CCR14	**Conservación y Restauración**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como lo establece la Ley General de Vida Silvestre.
CEM2	**Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas.
CFM2	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se aplicará a los criterios, especificaciones técnicas y períodos de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables de acuerdo con los ciclos de recuperación y regeneración de la especie sujeta a aprovechamiento.
CFM3	**Forestales y Forestales No Maderables**	La vegetación natural del proyecto ocasione que excepcionalmente tenga cambio de uso de suelo para creación de proyectos de desarrollo, deberán estar sujetos a medidas de compensación ecológica.
CFM4	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá el establecimiento de nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa leñoso, preferentemente con especies nativas y fortalecer los programas económicos de metras voluntarias y comercios de emisiones.
CFM12	**Forestales y Forestales No Maderables**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, aprovechará los recursos naturales no maderables podrá desarrollarse siempre y cuando no

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		genere modificaciones a la estructura y funciones de los ecosistemas, mediante un programa de manera específica, contado con la autorización de la instancia competente.
CI1	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá sistemas integrales de manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial que contemplen la separación, reducción, reúso y reciclaje.
CI2	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, promoverá que las fuentes emisoras y/o generadoras de contaminantes instalen el equipo necesario para el control de sus emisiones a la atmósfera, de forma que no rebasen los límites permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
CI2	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberán reducir y controlar las emisiones de contaminación a la atmósfera provenientes de fuentes fijas o móviles de acuerdo con la normatividad vigentes.
CI4	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, contará con un Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales en donde se determine las acciones a tomar en caso de derrames, incendios o cualquier riesgo físico, químico o biológico potencial en el territorio
CI7	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá ajustar sus prácticas operativas de acuerdo con los compromisos establecidos en la Contribución Determinada a Nivel Nacional de México para la reducción de gases de efecto invernadero. Esto implica la implementación de medidas tecnológicas innovadoras, la optimización de procesos industriales, la transición hacia fuentes de energía más limpias como el gas natural, así como la promoción del reúso y reciclaje de materiales. Se establece como meta una reducción del 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2024, y del 40% para el año 2040, contribuyendo así al cumplimiento de los objetivos de mitigación del cambio climático.
CI18	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, en sus áreas verdes o asociadas con los proyectos industriales que se promuevan en la UGA se deberá priorizar el uso de especies nativas

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
CI20	**Industria**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, en colaboración con las autoridades pertinentes, deben comunicar a la población local sobre los riesgos asociados a sus procesos de producción y gestión. Además, deben participar activamente en la ejecución de los planes de contingencia correspondientes
CCS2	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, estará sujetas a la autorización de impacto ambiental.
CCS3	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se realizara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación natural o secundaria para destinarlos a actividades no forestales acorde a lo que marca el Inventario Nacional Forestal se deberá obtener el permiso de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
CCS4	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá cumplir con estudios ecológicos adecuados, que a juicio de las autoridades evaluadoras se necesiten para identificar y valorar los impactos que podría generar el o los proyectos sobre los recursos naturales y las poblaciones de flora y fauna. Estos estudios deberán ser antes, durante y al finalizar la ejecución de los proyectos. Los términos de referencia para los estudios ecológicos serán especificados por la autoridad ambiental competente.
CCS5	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto no se permitirá la disposición de ningún desecho de construcción o de demolición, excepto como relleno de construcciones. Además, se evitará la contaminación del agua, aire y suelo por las descargas de grasa y aceites o hidrocarburos provenientes de las maquinarias utilizadas en las etapas de construcción.
CCS6	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, para la construcción de líneas eléctricas u otras obras lineales, así como en las existentes se deberá incluir obras y/o mecanismos para garantizar el paso de fauna silvestre a través de estos, puede incluir señalamientos, reductores de velocidad, túneles, puentes u otras estructuras que cumplan con dicho fin.
CCS7	**Construcción y Servicios Públicos**	En la Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como

Criterio	Acciones Especificas	Vinculación
		un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, de forma previa al desmonte o nivelación del terreno se deberá realizar un programa de colecta selectiva de flora y de material de propagación dentro del predio.
CCS8	**Construcción y Servicios Públicos**	Durante la Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, la disposición final de residuos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.
CCS10	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, su l derecho de vías de las carreteras, tendidos de energía eléctrica u alguna otra obra lineal solo podrá utilizarse conforme a la normatividad aplicable y en apego a ella, no se permitirá el desarrollo de asentamientos humanos.
CCS15	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, No se permitirá el uso del fuego en las actividades de desmonte
CCS16	**Construcción y Servicios Públicos**	Durante las diferentes etapas del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá contar con un programa integral de manejo ambiental de desechos sólidos y líquidos, que incluya medidas preventivas para el manejo de estos.
CCS17	**Construcción y Servicios Públicos**	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, para la a construcción de caminos deberá considerar y permitir la infiltración del agua pluvial al subsuelo, la estabilidad del terreno, así como el drenaje natural.

Tabla. 81 Criterios y Acciones de la UGA COMAL_APS_118 del municipio de Comalcalco, Tabasco del POERET vinculado al Proyecto.

II.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

El proyecto denominado Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, no se ubica dentro o de algún Área Natural Protegida de carácter federal, estatal y municipal. Aunque no existe ninguna Área Natural de jurisdicción estatal y federal identificadas en el proyecto, la más cercana al área de influencia directa, así como la Región Ecológica, es el Parque Ecológico de la Chontalpa que se ubica a 26.9 km con dirección Sur de jurisdicción estatal y la Reserva Ecológica Rio Playa de jurisdicción Estatal con

una extensión de 711 hectáreas, se localiza en dirección Norte a una distancia de 15.6 km de la Región Ecológica del proyecto.

Área	Dirección	ANP	Distancia Km	Jurisdicción
Región Ecológica	Sur	Parque ecológico de la Chontalpa	26.9	Estatal
	Norte	Reserva ecológica rio playa	15.6	Estatal
	Sur-este	Laguna la lima	56.0	Estatal
	Sur-este	Reserva ecológica laguna de las ilusiones	58.6	Estatal
	Sur-este	Parque ecológico lagunas del camarón	63.1	Estatal
	Sur-este	Reserva ecológica centro de interpretación de la naturaleza Yumka	70.2	Estatal
	Norte	Reserva de la biosfera pantanos de Centla	65.2	Federal

Tabla. 82 Áreas Naturales Protegidas.

II.3. Planes o programas de desarrollo urbano Municipales (PDU).

El proyecto se desarrollará en los municipios de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco, ambos cuentan con Planes Municipales de Desarrollo Urbano con objetivos y políticas establecidas.

Primero, para el municipio de Cárdenas, el Plan Municipal de Desarrollo Urbano fue publicado en ÉPOCA 7A. SUPLEMENTO E EDICIÓN: 8360 del Periódico Oficial del Estado de Tabasco de fecha 19 de octubre de 2022. Su objetivo es crear un instrumento para la gestión y ordenamiento territorial, dado que el PMDU, tiene como objetivo general, establecer las estrategias e instrumentos para ordenar y regular los asentamientos humanos y establecer su aprovechamiento, en los recursos, las reservas, usos y destinos; así como establecer las bases para la programación de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento urbano, de forma integral con el medio ambiente y la consideración de protección de riesgos y vulnerabilidad en el territorio, para que se refleje en la calidad de vida de los habitantes, además de la consideración del marco normativo para que se integren y desarrollen de manera ordenada y con apego a los criterios de protección de sus valores patrimoniales y sostenibilidad.

Segundo para el municipio de Comalcalco, el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, fue publicado ÉPOCA 7A. SUPLEMENTO D EDICIÓN: 8365 del Periódico Oficial 7677 de fecha de 8 de noviembre de 2022. Su objetivo es establecer las estrategias e instrumentos para ordenar y regular los asentamientos humanos y establecer su aprovechamiento, en los recursos, las reservas, usos y

destinos; así como establecer las bases para la programación de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento urbano, de forma integral con el medio ambiente y la consideración de protección de riesgos y vulnerabilidad en el territorio, para que se refleje en la calidad de vida de los habitantes, además de la consideración del marco normativo para que se integren y desarrollen de manera ordenada y con apego a los criterios de protección de sus valores patrimoniales y sostenibilidad.

Por otra parte el alcance para cada uno de los Programas Municipales de Desarrollo Urbano son integrar por los análisis y apartados de: Introducción; Metodología; Antecedentes; Diagnóstico Ciudadano; Diagnóstico de Barrios; Diagnóstico Territorial; Pronóstico y Escenarios Futuros; Modelo de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; Zonificación; Líneas de Acción y Proyectos; Instrumentos, Acciones y Corresponsabilidad; Seguimiento y Evaluación; Anexos (Estadístico, Cartográfico y de Participación Ciudadana); Bibliografía, y Glosario de Términos.

Los ordenamientos territoriales y de desarrollo urbano para los municipios de Cárdenas Comalcalco Tabasco , están en congruencia con el marco legal y administrativo a nivel nacional y estatal prevaleciente, así como buscar y promover el mejoramiento de la calidad de vida de la población en el marco de los derechos humanos, protegiendo la integralidad de los ecosistemas; así como prevenir, controlar, corregir y revertir los desequilibrios territoriales entre los asentamientos urbanos y rurales, y los esquemas de aprovechamiento productivo. Promoviendo las medidas de prevención, gestión y mitigación del riesgo y de resiliencia ante la vulnerabilidad futura del territorio ante el cambio climático, enmarcando las necesidades de propiciar nuevos patrones de distribución de la población y las actividades productivas, incluyendo procesos de reconocimiento y atención de grupos vulnerables.

La definición de los modelos de ordenamiento territorial y de desarrollo urbano de los municipios de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco buscan bajo el principio precautorio ante el cambio climático y la visión de resiliencia urbana, con ciudades seguras, inclusivas y concentradas. En este contexto, las políticas de ordenamiento territorial de cada municipio en su marco ambiental y urbano constituirán el marco general para la ocupación de los territorios municipales de Cárdenas y Comalcalco. Las políticas para cada municipio son las siguientes:

Política de protección. limitan las actividades productivas al máximo para garantizar la permanencia de especies o ecosistemas relevantes, dado que las áreas son ricas en diversidad biológica o escénica. Esta política tendrá también como finalidad conservar a los ecosistemas y recursos naturales, obtener bienes y servicios ambientales útiles para la sociedad, así como el mantenimiento del germoplasma biótico y condiciones micro climáticas de una determinada región.

Política de preservación. se enfoca a unidades donde pueda efectuase la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, teniendo como propósito general el establecer incentivos para la configuración de intereses privados y públicos a favor de la conservación y abrir nuevas oportunidades para la generación de ingresos, de empleo y de divisas en las áreas rurales de manera entrelazada con la conservación de grandes extensiones de hábitat para la vida silvestre.

Política de aprovechamiento sustentable. se aplica en áreas en las que actualmente se realizan actividades productivas y que además presentan potencialidad para su desarrollo, incluyendo el uso urbano. En estas áreas se permite la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la

integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Esta política de aprovechamiento reconoce también usos potenciales en aquellas zonas donde existen recursos subutilizados.

Política de restauración. Esta se aplica a aquellas áreas que presentan una problemática específica de deterioro acelerado de recursos, en especial la contaminación de los cuerpos de agua y suelo por disposición inadecuada de residuos. La política de restauración reconoce además el hecho de que el origen del deterioro de algunos ecosistemas del área de ordenamiento se encuentra en su área de influencia, siendo el área que no ocupa el receptor de tales efectos.

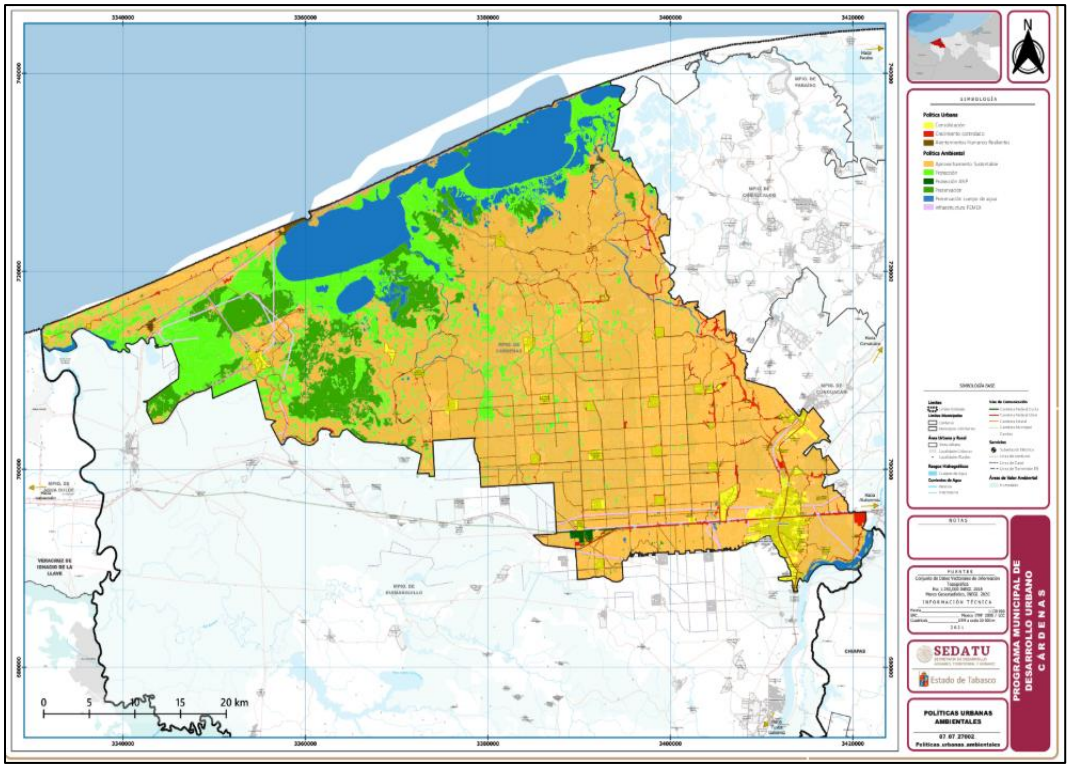


Figura. 11 Políticas de Ordenamiento del Municipio de Cárdenas, Tabasco.

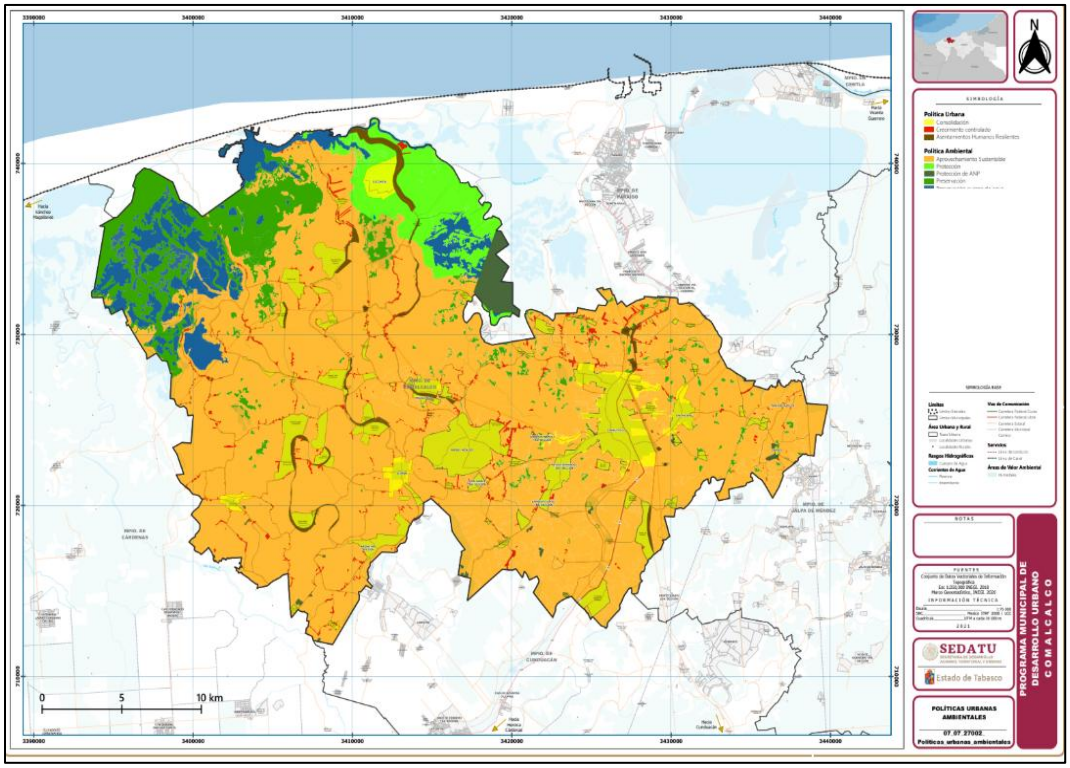


Figura. 12 Políticas del municipio de Comalcalco, Tabasco.

PLAN DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE CÁRDENAS, TABASCO 2024-2027

El proyecto denominado "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas", promovido por PERENCO México, S.A. de C.V., se integra de manera estratégica con la visión de desarrollo del municipio de Cárdenas, alineándose con el eje rector, los objetivos, estrategias y líneas de acción del Plan Municipal de Desarrollo 2024–2027 del municipio de Cárdenas, Tabasco, como se describe a continuación:

Eje Rector II Transformación económica y productiva con equidad y bienestar

Históricamente Cárdenas ha sido un referente en materia económica por su extensión territorial, su tamaño poblacional, su geografía y su riqueza natural. Hoy nos encontramos en un momento histórico que nos invita a hacer todo lo necesario para que Cárdenas recupere su dinamismo económico y aproveche su potencial que impulse la generación de empleos y brinde certidumbre económica.

Objetivo II.1: Mejorar la calidad de vida de las familias cardenenses detonando la economía del municipio mediante la competitividad, la innovación y el desarrollo económico

Estrategia II.1.1 Estrechar los lazos de colaboración en materia económica entre los tres órdenes de gobierno, el sector privado y las instituciones de educación.

Estrategia II.1.2 Fortalecer la generación de empleos y consolidar el sector empresarial en el municipio.

El proyecto se alinea con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las familias cardenenses mediante la detonación de la economía local. Al implementar tecnología de vanguardia para la generación de energía y una red eléctrica eficiente, Perenco, S.A. de C.V. fomenta la innovación y competitividad en el sector energético del municipio. La estabilidad operativa que este sistema de abasto aislado brinda al Área Contractual Santuario-El Golpe no solo asegura la continuidad de la producción, sino que también contribuye a mantener y fortalecer la cadena de valor local. Esto quiere decir que es un motor de desarrollo económico que genera certidumbre para la inversión y el empleo en Cárdenas, cumpliendo con la visión de una transformación económica con equidad y bienestar para la población.

Eje Transversal 1 Crecimiento económico y desarrollo rural sustentable

El buen desempeño de una economía requiere de crecimiento sostenido acompañado de un desarrollo económico y social que permita mejorar los niveles y calidad de vida de la población, para ello es imprescindible incorporar la sustentabilidad ambiental de manera compartida.

Objetivo ET1.1 Impulsar el desarrollo sustentable como una medida para garantizar a los cardenenses del mañana un medio ambiente habitable, limpio y con suelos y aguas en condiciones de producir, con lo que se mejore la calidad de vida de la población.

Estrategia ET1.1.1 Implementar acciones, tanto en la zona urbana como la rural, que permitan disminuir la huella de carbono y la generación de gases de efecto invernadero.

Líneas de acción

ET 1.1.1.1 Difundir entre los integrantes de los tres sectores productivos las buenas prácticas del cuidado ambiental que propicien el crecimiento económico.

Objetivo ET1.2 Coadyuvar en la reducción de los efectos del cambio climático, salvaguardando el equilibrio armónico entre el desarrollo social y los recursos naturales.

Estrategia ET1.2.1 Promover el cuidado del medio ambiente y la protección de los recursos naturales, para su conservación, restauración y mejor aprovechamiento.

El proyecto aplicara las mejores prácticas de prevención y mitigación de impactos identificados en esta MIA-R, propiciando un crecimiento económico que respeta la capacidad de carga de los suelos y agua en las zonas donde se ubica el proyecto denominado Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas.

El proyecto es congruente con el Plan Municipal de Desarrollo 2024–2027 de Cárdenas, Tabasco, al contribuir al desarrollo económico, la generación de empleo, el fortalecimiento de la infraestructura energética y la implementación de medidas de protección ambiental y gestión de riesgos,

alineándose con los principios de sustentabilidad y bienestar social establecidos en dicho instrumento de planeación.

PLAN DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE COMALCALCO, TABASCO 2024-2027

El proyecto denominado "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas", promovido por PERENCO México, S.A. de C.V., se integra de manera estratégica con la visión de desarrollo del municipio de Cárdenas, alineándose con el eje rector, los objetivos, estrategias y líneas de acción del Plan Municipal de Desarrollo 2024–2027 del municipio de Comalcalco, Tabasco, como se describe a continuación:

Eje 2. Infraestructura y servicios públicos

Energía y electrificación

La provisión de energía en el municipio de Comalcalco es un aspecto crucial que influye de manera significativa en la vida de sus residentes. Actualmente, se enfrentan importantes retos para garantizar un servicio eléctrico estable y eficiente, lo cual afecta las actividades cotidianas, la seguridad y el desarrollo económico del municipio. Es crucial que las autoridades trabajen en asegurar un suministro eléctrico fiable para toda la población, además de modernizar y mantener la infraestructura energética. Asimismo, es necesario promover el uso de energías renovables y mejorar la distribución para evitar apagones frecuentes, fluctuaciones de voltaje y perjuicios a viviendas, comercios e industria.

Como se señala anteriormente el plan reconoce que el suministro eléctrico en el municipio enfrenta retos relacionados con la confiabilidad, estabilidad y eficiencia del servicio, los cuales inciden directamente en la calidad de vida de la población y en el desarrollo económico. Por ello el presente proyecto contribuye de manera directa al cumplimiento del objetico 2.5 de la siguiente manera:

Objetivo 2.5: Gestionar el acceso a un servicio eléctrico confiable, seguro y eficiente.

Vinculación:

- ✓ La generación de energía eléctrica bajo un esquema de abasto aislado, permite asegurar un suministro continuo y estable para instalaciones estratégicas.
- ✓ El fortalecimiento de la infraestructura energética regional, reduce significativamente la dependencia de redes convencionales las cuales son susceptibles a fallas.
- ✓ La disminución de riesgos asociados a interrupciones, fluctuaciones de voltaje y apagones, lo cual beneficia indirectamente la estabilidad del sistema eléctrico en la zona de influencia.
- ✓ La coordinación con autoridades de los tres órdenes de gobierno en materia de regulación, supervisión y operación.

Eje 4. Medio Ambiente y Sustentabilidad

Medio ambiente y sostenibilidad

La relevancia de este tema reside esencialmente en los artícu los 4o yllS La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en los cuales se reconoce el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, indispensable para su desarrollo y bienestar; se establece que el Estado garantizará el respeto a derecho, y se les que encomienda a los municipios tener a su cargo la prestación de servicios públicos en la materia, incluyendo la protección del medio ambiente y el equilibrio ecológico. Por su parte, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tabasco, señala en su artículo 2 que las autoridades instrumentarán y aplicarán, en el ámbito de su competencia, planes, programas y acciones destinadas a: la preservación, aprovechamiento racional, protección y resarcimiento de los recursos naturales, de la flora y la fauna existente en su territorio; prevenir, evitar y castigar toda forma de canta mi nación ambienta I; y promover el uso de energías alternativas. Asimismo, seña la que el Estado y el municipio realizarán acciones de prevención y control de cambio climático.

Objetivo 4.1: Manejo de residuos sólidos urbanos

Vinculación:

- ✓ El proyecto contempla la implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos, que incluye:
- ✓ Clasificación, almacenamiento y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
- ✓ Contratación de empresas autorizadas para su transporte y disposición final.
- ✓ Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Con ello, se contribuye a la reducción de impactos ambientales y a la protección de la salud pública.

Objetivo 4.2: Conservación del medio ambiente y recursos naturales

Vinculación:

El proyecto se desarrolla fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP). Las más cercanas corresponden a la Reserva Ecológica Río Playa y la Reserva Ecológica de la Chontalpa, sin que exista superposición ni afectación directa o indirecta a dichas zonas.

Adicionalmente:

- ✓ Se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.
- ✓ Se evitará la afectación a cuerpos de agua, suelos y cobertura vegetal fuera de las áreas autorizadas.
- ✓ Se promoverá la restauración de áreas intervenidas durante la etapa de abandono.

El proyecto es compatible con el Plan Municipal de Desarrollo 2024–2027 de Comalcalco, Tabasco, al contribuir al fortalecimiento del sistema eléctrico, al desarrollo económico regional y a la implementación de medidas de protección ambiental y gestión de riesgos, sin afectar áreas naturales protegidas y promoviendo un desarrollo sustentable en el municipio.

II.3.1. Sustento de procedencia de insumos (Resolutivos de Bancos de Material: San Cayetano, Macuspana y Andrés Morán).

Para el desarrollo del proyecto "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas", se contempla el uso de materiales pétreos y agregados, requeridos principalmente durante la etapa de construcción.

Los materiales a utilizar provendrán de bancos de material que cuentan con permisos de explotación vigente en materia de impacto ambiental, emitida por la autoridad estatal competente, actualmente la Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático del Estado de Tabasco, garantizando su legal procedencia y cumplimiento normativo.

- Permiso Banco de Arena San Cayetano. N° SBSCC-RIA-080- 2019/EXPEDIENTE N° MIA-P-071-2019
- Permiso Banco de Material Cerro Las Campanas. Modificación No. SBSCC-MOD-RIA-007-2024
- Permiso Banco de Material Pétreo Arenilla. No. SBSCC-RIA-016-2024

Cumplimiento ambiental y trazabilidad de insumos

El promovente garantiza que los materiales pétreos serán adquiridos exclusivamente de bancos que:

I. Cuenten con autorización vigente en materia de impacto ambiental.
II. Cumplan con las condicionantes establecidas en sus resolutivos.
III. Dispongan de documentación que acredite la legal extracción, transporte y comercialización de los materiales.

Para ello, se implementarán mecanismos de control documental, tales como:

- ✓ Integración de expedientes por proveedor.
- ✓ Verificación periódica de la vigencia de autorizaciones.
- ✓ Control de volúmenes suministrados.

La procedencia de los insumos requeridos para el proyecto se encuentra debidamente sustentada mediante resolutivos en materia de impacto ambiental emitidos por la autoridad competente, lo que garantiza su legalidad, disponibilidad y cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables.

El uso de estos bancos de material permite asegurar que el proyecto se desarrolle bajo criterios de sustentabilidad, minimizando impactos indirectos asociados a la extracción de recursos pétreos.

II.4. Normas Oficiales Mexicanas.

El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red

Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, tiene la vinculación de algunas normas del sector eléctrico y de otros sectores a considerar siendo son las siguientes:

<table>
<tr><th colspan="3">Marco normativo</th></tr>
<tr><th>Norma</th><th>Titulo</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td>NOM-001-SEDE-2012</td><td>Relativa al uso y utilización de la energía eléctrica</td><td>El diseño de las instalaciones eléctricas se realizará bajo las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, y en ese sentido las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas acatan las disposiciones de la referida NOM, así como criterios básicos de ingeniería para tener instalaciones eléctricas seguras, flexibles y económica para el Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas.</td></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2015</td><td>Que establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Gases Contaminantes Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores en Circulación que usan Gasolina como Combustible.</td><td>El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, cumplira los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Gases Contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan Gasolina como combustible, de acuerdo a las tablas siguientes:
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-Modelo Vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC HPPM)</th><th rowspan="2">Monóxido De Carbono (CO% VOL.)</th><th rowspan="2">Oxigeno (02% VOL.)</th><th rowspan="2">Oxigeno de nitrógeno (NOX PPM)</th><th colspan="2">Dilución (CO+CO2% VOL.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Max.</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1990 y anteriores</td><td>350</td><td>2,5</td><td>2,0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1.0</td><td>2.0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr>
</table>
Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico
Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-Modelo Vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC HPPM)</th><th rowspan="2">Monóxido De Carbono (CO% VOL.)</th><th rowspan="2">Oxigeno (02% VOL.)</th><th colspan="2">Dilución (CO+CO2% VOL.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Max.</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Marco normativo</th></tr>
<tr><th>Norma</th><th>Titulo</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>1993 y anteriores</td><td>400</td><td>3,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2.0</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1.05</td></tr>
</table>
Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático

Para el cumplimiento de la NOM, los propietarios de los vehículos que utilicen gasolina como combustible deberán presentar a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo con el calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental. El Centro de Verificación o la Unidad de Verificación realizara los procedimientos de prueba para medir las emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible, establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya. Tomando en cuenta lo anteriormente descrito, se revisarán los vehículos que acceden al sitio del Proyecto, revisando su tarjeta de circulación para verificar el año y de esta manera cerciorarse del cumplimiento que se ha realizado a esta NOM, específicamente ver que no rebase los parámetros establecidos en las Tablas 1 y 2.</td></tr>
<tr><td>NOM-045-SEMARNAT-2017</td><td>Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</td><td>Los vehículos que utilicen los contratistas en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación deberán de observar lo que señala la presente norma, para ello los propietarios de los vehículos deberán respetar los límites máximos permisibles establecidos en las Tabla 1 y 2, que a continuación se muestran, dependiendo el peso bruto vehicular y el año del modelo del o los vehículos.

<table>
<tr><th>Año-Modelo Vehicular</th><th>Coeficiente de Absorción de luz (m^{-1})</th><th>Por Ciento de Opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>2003 y anteriores</td><td>2.00</td><td>57.68</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Marco normativo</th></tr>
<tr><th>Norma</th><th>Titulo</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>2004 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table>

TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.

<table>
<tr><th>Año-Modelo Vehicular</th><th>Coeficiente de Absorción de luz (m^{-1})</th><th>Por Ciento de Opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>1997 y anteriores</td><td>2.25</td><td>61.99</td></tr>
<tr><td>1998 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table>

TABLA 2.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.

Dichos propietarios para acceder al sitio del Proyecto en las diferentes etapas, de manera previa deberán obtener del centro de Verificación Vehicular autorizados y Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda, el certificado o documento correspondiente.</td></tr>
<tr><td>NOM-080-SEMARNAT-1994</td><td>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</td><td>Durante la etapa de Preparación del Sitio, Construcción y Operación, atendiendo a los límites permisibles de acuerdo a las siguientes tablas:

<table>
<tr><th>Peso Bruto Vehicular (Kg)</th><th>Límites Máximos Permisibles Db(A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Marco normativo</th></tr>
<tr><th>Norma</th><th>Titulo</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr>
</table>
Tabla 1
<table>
<tr><th>Desplazamiento del Motor en Cm Cúbicos (Kg)</th><th>Límites Máximos Permisibles Db(A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
<tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr>
</table>
Se les solicitara a los propietarios de vehículos que acudan a los centros de verificación autorizados para que obtengan el certificado documento correspondiente y verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles.</td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994</td><td>Que establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido de Las Fuentes Fijas y su Método de Medición.</td><td>Este instrumento establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido en fuentes fijas y su método de medición. El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, Para el cumplimiento de este instrumento, se contratará los servicios de una empresa acreditada ante la EMA para que realice un monitoreo perimetral de ruido en etapa de construcción y operación del Proyecto y poder verificar que no se rebasen los siguientes parámetros:
Tabla 1
HORARIO LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES de 6:00 a 22:00 68 dB(A)
de 22:00 a 6:00 65 dB(A)</td></tr>
<tr><td>NOM-052-SEMARNAT-2005</td><td>Norma que establece las características, el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los</td><td>El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizará la consulta de este ordenamiento, sin embargo dada la naturaleza del Proyecto, solo se visualiza que se generaran residuos peligrosos) en la etapa de construcción, y al no estar incluidos en los listados de la citada Norma, por lo tanto se</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Marco normativo</th></tr>
<tr><th>Norma</th><th>Titulo</th><th>Vinculación</th></tr>
<tr><td></td><td>listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Se deberá tomar en cuenta las definiciones de esta Norma al identificar los residuos considerados peligrosos que pudiesen ser generados durante las actividades del proyecto.</td><td>utilizaran las claves de la publicación del Diario Oficial de la Federación del 05 de febrero del 2009., a continuación se mencionan las claves identificadas:
Durante las etapas de Operación y Mantenimiento se asume que se generaran los siguientes residuos peligrosos
<table><tr><th>Tipo de Residuo</th><th>CPR</th><th>Clave</th></tr><tr><td>Aceites Lubricantes usados</td><td>(T,I)</td><td>RPM/01</td></tr><tr><td>Solidos contaminados con aceites</td><td>(T)</td><td>S04</td></tr></table>
Claves de Residuos Peligrosos que se generan en la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto. Cada uno de los residuos descritos serán depositados en recipientes de plástico previamente identificados y se colocaran en sitios estratégicos del Proyecto, y se trasladaran al almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior envío al centro de acopio autorizado o a destino final.</td></tr>
<tr><td>NOM-059-SEMARNAT-2010</td><td>Protección Ambiental: especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en rango.</td><td>El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, como parte del cumplimiento de la NOM-059, el promovente implementará las siguientes medidas:
Rescate y reubicación de flora y fauna, en caso de identificarse ejemplares durante las actividades de desmonte o construcción.
Capacitación del personal para la identificación y protección de especies en riesgo.
Se delimitará el área del proyecto y se impedirán las actividades fuera de las áreas autorizadas.
Se hará un control de ruido, emisiones y tránsito de maquinaria para evitar perturbaciones innecesarias.
Se prohibirá la caza, captura o daño a fauna silvestre por parte del personal.</td></tr>
<tr><td>NOM-054-SEMARNAT-1993.</td><td>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad</td><td>Los residuos peligrosos que genere el proyecto en sus etapas, serán identificados, clasificados, envasados, etiquetados y manejados conforme lo establecido en la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR), en el Reglamento de la Ley general para la prevención y</td></tr>
</table>

Marco normativo		
Norma	**Titulo**	**Vinculación**
	entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	gestión integral de los residuos (LGPGIR), las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables.
NOM-001-SEMARNAT-2021.	Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Controla descargas de aguas residuales durante la etapa de construcción. La generación de aguas residuales por parte de los trabajadores durante la etapa de preparación de sitio y construcción será descargada en un sanitario portátil, el cual será sujeto de mantenimiento y serán dispuestas periódicamente por parte de una empresa especializada en el ramo que será contratada. Por lo anterior, no se descargarán aguas residuales sin tratar a algún cuerpo de agua o corriente de agua ni suelo o sub suelo.
NOM-050-SEMARNAT-2018.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Como parte de las actividades de preparación de sitio, construcción y operación, se deberá garantizar mantener la calidad del aire por ello estas normas servirán como guía para el uso de los vehículos automotores y maquinaria pesada que funcionen a base de gasolina , diésel o combustibles alternos, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, deben de ajustarse a los límites de emisiones contaminantes, por lo cual se mantendrá un programa de verificación de motores, afinándolos en caso de ser necesario por la empresa especializada que se contrate.
NOM-161-SEMARNAT-2011.	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar	El manejo de los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Norma Oficial Mexicana, NOM, 161-SEMARNAT-2011, así como con las disposiciones jurídicas aplicables locales, incluso presentándose ante la autoridad de la entidad

Marco normativo		
Norma	**Titulo**	**Vinculación**
	cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	federativa el plan de manejo de residuos de manejo especial durante la etapa del Proyecto que corresponda y le sean aplicables dichas ordenamientos jurídicos.
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.	Todas las obras y/o actividades que se realicen durante las etapas del proyecto, aseguraran que las labores se lleven a cabo de manera segura, instrumentando medidas para evitar riesgos a la salud y seguridad de los trabajadores, contratistas, visitantes o quien esté involucrado en las obras y/o actividades del proyecto, cumpliendo las disposiciones jurídicas aplicables, incorporando e implementando las mejores prácticas en la materia tanto a nivel nacional como internación, para alcanzar cada vez más el liderazgo en materia de salud y seguridad en el trabajo
NOM-029-STPS-2011	Mantenimiento de instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.	

Tabla. 83 Vinculación con Normas Oficiales Mexicanas.

II.5. Otros instrumentos a considerar:

II.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en particular lo previsto en los Artículos 1º y 2º

Se requerirá la vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. La base del sistema jurídico mexicano se encuentra en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada DOF 03-03-2026. Los artículos relacionados con la protección al ambiente y las regulaciones sobre el Derechos Humanos, un Ambiente sano, y uso del suelo se encuentran contenidos en los artículos citados a continuación:

Articulo	Vinculación
ARTÍCULO 1o. establece "En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozaran de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el estado mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta constitución establece. Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia. Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley.	De acuerdo con este Artículo se considera que no serán afectados los Derechos Humanos con la realización del Proyecto bajo análisis, ya que no se afectará la Libertad ni la equidad de género, ni las discapacidades, al contrario, será un proyecto que permitirá generar empleos y fomentar el desarrollo económico en un marco de sustentabilidad.
Artículo 2º. La Nación Mexicana es única e indivisible, basada en la grandeza de sus pueblos y culturas. Esta Constitución reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y, en consecuencia, a la autonomía para: VIII. Conservar y mejorar el hábitat, y preservar la bioculturalidad y la integridad de sus tierras, incluidos sus lugares sagrados declarados por la autoridad competente, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia. IX. Acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra establecidas en esta Constitución y a las leyes de la materia, así como a los derechos adquiridos por terceros o por	Con base en la delimitación y caracterización de la Región Ecológica (RE), sustentada en cartografía oficial, análisis multicriterio y verificación en campo, se determina que el área del proyecto corresponde a un entorno predominantemente transformado por actividades agropecuarias y petroleras, sin presencia de pueblos o comunidades indígenas dentro del polígono del proyecto ni en su área de influencia directa. Por lo que no se prevé afectación a comunidades indígenas, ni elementos de valor biocultural, así como tampoco el uso tradicional de los recursos naturales. No obstante, el promovente adopta un enfoque preventivo, comprometiéndose a respetar en todo momento los derechos de las comunidades y a implementar medidas de atención

Articulo	Vinculación
integrantes de la comunidad, al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades, salvo aquellos que corresponden a las áreas estratégicas, en términos de esta Constitución. Para estos efectos las comunidades podrán asociarse en términos de ley. XIII. Ser consultados sobre las medidas legislativas o administrativas que se pretendan adoptar, cuando estas puedan causar afectaciones o impactos significativos en su vida o entorno, con la finalidad de obtener su consentimiento o, en su caso, llegar a un acuerdo sobre tales medidas. Las consultas indígenas se realizarán de conformidad con principios y normas que garanticen el respeto y el ejercicio efectivo de los derechos sustantivos de los pueblos indígenas reconocidos en esta Constitución.	social y comunicación en el área de influencia, garantizando la congruencia del proyecto con el marco constitucional aplicable.
Art. 4o.- […] Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Queda prohibido el maltrato a los animales. El Estado mexicano debe garantizar la protección, el trato adecuado, la conservación y el cuidado de los animales, en los términos que señalen las leyes respectivas.	En lo que respecta al Artículo 4to. Constitucional, el cual menciona el derecho de vivir en un “Ambiente Sano” toda vez que, y considerando que los residuos generados durante las distintas etapas del Proyecto no representarán una afectación al suelo, ya que una vez generados se enviaran a empresas de destino final, autorizadas ni las emisiones con motivo de la generación de energía eléctrica a base de gas natural como un sistema de generación de abasto aislado y su red eléctrica de distribución a diversas macroperas del área contractual Santuario-El Golpe, estas serán emisiones fijas y fugitivas que no dañaran la calidad del aire, en el rubro del agua, su calidad no se verá afectada, ya que no se realizarán descargas a cuerpo de agua cercano.
Art. 25.- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. […]	Dadas las circunstancias de ubicación de nuestro Proyecto, concurre con responsabilidad al desarrollo económico nacional, al llevar a cabo el Proyecto con respeto a los derechos de las personas especialmente el derecho a un medio ambiente sano, cumpliendo con los ordenamientos que resulten aplicables, generando empleos e incrementando la competitividad en los municipios de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco así como del país, con lo cual se contribuirá con el desarrollo integral y sustentable de la Nación.

Articulo	Vinculación
El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución. Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.	

Tabla. 84 Vinculación del proyecto con la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.

II.5.2. Leyes

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Vida Silvestre (cuandoaplique), Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (cuando implique cambio de uso del suelo forestal), Ley de Aguas Nacionales, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, Ley General deCambio Climático, Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para laTransición Energética y otras regulaciones inherentes al proyecto.

Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia. Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley.

II.5.2.1. Ley del sector eléctrico

TEXTO VIGENTE: Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2025

Artículo	Vinculación
Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafos cuarto y quinto; 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de orden público e interés social y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, así como las demás actividades del sector eléctrico. Esta Ley tiene por finalidad: I. Preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación; II. Procurar la eficiencia, Calidad, Continuidad, Accesibilidad, seguridad, Confiabilidad	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se alinea con los objetivos de la Ley al contribuir a la seguridad y autosuficiencia energética dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe, contribuyendo directamente a la seguridad energética nacional al optimizar procesos de extracción y conducción de hidrocarburos.

Artículo	Vinculación
y Sostenibilidad del Sistema Eléctrico Nacional y del sector eléctrico; VI. Impulsar el desarrollo sostenible del sector eléctrico con la responsabilidad social, económica y medioambiental del sector público, el sector social y el sector privado;	
Artículo 2.- El sector eléctrico comprende las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, así como, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, la operación del Mercado Eléctrico Mayorista, y la proveeduría de insumos primarios para el sector eléctrico. Las actividades del sector eléctrico son de interés público. La planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica son áreas estratégicas exclusivas del Estado. El Suministro Básico es una actividad estratégica para el desarrollo nacional que debe contribuir con proveer al pueblo de los Estados Unidos Mexicanos de electricidad al menor precio posible.	El proyecto se inserta dentro de las actividades del sector eléctrico en la modalidad de generación y distribución de energía eléctrica, sin formar parte del Sistema Eléctrico Nacional, al operar bajo un esquema de abasto aislado. En este sentido, si bien la transmisión y distribución a nivel nacional son áreas estratégicas del Estado, el proyecto no interfiere con dichas funciones, ya que su infraestructura eléctrica es de carácter particular y destinada exclusivamente al consumo interno del sistema productivo asociado.
Artículo 4.- El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de competencia, sin prevalencia para los particulares de conformidad con el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, suministro, comercialización, planeación y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional, son de utilidad pública, cuando son provistas por el Estado, y se sujetan a obligaciones de servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes: II. Ofrecer y prestar el Suministro Eléctrico a todo aquél que lo solicite, cuando ello sea técnicamente factible, en condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y Sostenibilidad;	La energía generada por el proyecto no está destinada al suministro público, sino al consumo propio dentro de instalaciones industriales específicas, por lo que no constituye un servicio de suministro eléctrico al público en general. No obstante, el proyecto cumple con los principios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad, al garantizar un abastecimiento eléctrico estable para las operaciones del área contractual, reduciendo riesgos operativos y mejorando el desempeño energético del sistema productivo.
Artículo 16.- La generación de energía eléctrica en Centrales Eléctricas puede ser realizada por el Estado, los particulares por sí mismos o en conjunto en esquemas de inversión mixta, en los términos establecidos en la presente Ley.	El proyecto se apega a lo establecido en este artículo al ser una central eléctrica que puede ser desarrollada por particulares, en este caso para fines de autoabastecimiento energético. La participación del promovente en la generación de energía eléctrica se realiza conforme al marco legal

Artículo	Vinculación
	vigente, sin contravenir las disposiciones aplicables al sector eléctrico.
Artículo 31.- Se considera autoconsumo aislado cuando la producción de la Central Eléctrica se destina exclusivamente para consumo propio en sitio, y debe cumplir con las siguientes condiciones: I. La Central Eléctrica no debe estar interconectada a la Red Nacional de Transmisión o a las Redes Generales de Distribución, y I I. Destinar la totalidad de su producción para consumo propio en sitio y de manera exclusiva dentro de la Red Particular. Lo anterior conforme a lo que se establezca en el Reglamento y las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto emitan la CNE. El autoconsumo aislado no se considera Suministro Eléctrico y se sujeta a las obligaciones de esta Ley.	El proyecto cumple con las condiciones de autoconsumo aislado, ya que la energía generada por el CGEE se destina exclusivamente al consumo propio dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe, sin interconexión a la Red Nacional de Transmisión ni a las Redes Generales de Distribución. La red eléctrica asociada constituye una red particular, diseñada para abastecer únicamente a las macroperas e instalaciones operativas, por lo que el proyecto no se considera suministro eléctrico en términos de la Ley, sino un esquema de generación para consumo interno conforme a la normativa aplicable.

Tabla. 85 Vinculación del proyecto con la Ley del sector eléctrico.

II.5.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 19-01-2026.

Articulo	Vinculación
ARTÍCULO 4o.- La Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.	Corresponde a la dependencia designada del ejecutivo federal la evaluación de impacto ambiental de obras y actividades relacionadas al sector energético como es el Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, es por ello la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.
ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación: X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;	Siendo congruente, el presente proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se someterá a la Evaluación de impacto ambiental ante la DGIRA para obtener la autorización de Impacto Ambiental, como está establecido en los Artículo 28 y 30 de la LGEEPA.
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las	De acuerdo con el análisis del artículo, el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante

Articulo	Vinculación
condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: **Párrafo reformado DOF 23-02-2005** **II.-** Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;	DGIRA, por encontrarse en el Artículo 28 fracción II. Bajo este contexto previo a iniciar los trabajos del proyecto, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para su autorización.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley. **Artículo reformado DOF 13-12-1996**	En concordancia con lo establecido para este Artículo , el proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, presentará ante la DGIRA la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, misma que incluye estudio de riesgo.

Tabla. 86 Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

II.5.2.3. Ley general de vida silvestre

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 TEXTO VIGENTE. Última reforma publicada DOF 16-07-2025.

Articulo	Vinculación
Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, tiene por objetivo conservar la vida silvestre, conjuntamente con los propietarios o poseedores de los predios donde se va desarrollar el área del proyecto, área de influencia directa e indirecta.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, proponen medidas para reducir los impactos en los recursos sobre la vida silvestre del proyecto a evaluar
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, realizara el traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre como medida de mitigación para reducir los posibles impactos de tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor considerando las características de las especies.
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo. Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión,	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, en caso de encontrase alguna especie o poblaciones en riesgo de conformidad con la Norma Oficial Mexicana, se realizara un programa de rescate previo evaluado y autorizado por la autoridad correspondiente.

Articulo	Vinculación
exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	
Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, no incidirá sobre zonas costeras o de manglar dado que todas las actividades del mismo se realizarán en el Área Contractual Santuario-El Golpe.
Artículo 76. La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.	Dando acción a este punto, el PERENCO, S.A de C. V contempla medidas de mitigación para evitar la afectación a las especies que habitan o transitan en el área del Proyecto, como mamíferos, aves, reptiles entre las que se pueden mencionar: Adicionalmente, cabe mencionar que no existen Áreas Naturales Protegidas de ámbito federal, la más cercana en Pantanos de Centla que se ubica a 65.2 km ,al norte y Rio Playa de Jurisdicción Estatal que se ubica a 42.5 km al norte del sitio del proyecto que se ubica Área Contractual Santuario-El Golpe.

Tabla. 87 Vinculación del proyecto con Ley general de vida silvestre.

II.5.2.4. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003.TEXTO VIGENTE.
Última reforma publicada DOF 19-01-2026

Articulo	Vinculación
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Perenco México S.A de C. V., promovente del proyecto vigilará que tanto su empresa juntamente con las empresas contratistas que apoyen los trabajos en todas las etapas del proyecto se apegaran al cumplimiento total con la normativa aplicable en materia de residuos sólidos urbanos.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. **Párrafo reformado DOF 08-05-2023** En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en	Perenco México, S.A. de C.V., promovente del proyecto llevará a cabo la implementación de un Plan de Manejo de Residuos acorde a los residuos que se generen, durante todas las etapas del proyecto y en cumplimiento con esta ley. El plan de manejo incluirá todas las empresas contratistas que participan para el desarrollo del proyecto

Articulo	Vinculación
el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley. **Artículo reformado DOF 08-05-2023**	Perenco México, S.A. de C.V., promovente del proyecto asegurará el manejo adecuado de todos los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto, los cuales serán almacenados temporalmente disposición de dichos residuos será a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT (Contratistas)
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad. **Párrafo reformado DOF 08-05-2023** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. El manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normativa aplicable. **Párrafo adicionado DOF 08-05-2023**	Perenco México, S.A. de C.V., promovente del proyecto es responsable del manejo y disposición final de los residuos peligrosos que genera del proyecto en todas las etapas del proyecto, contratara con los servicios de manejo de residuos peligrosos al igual las empresa(s) contratista (s) que apoyen los trabajos deberán tener empresas autorizadas para el manejo de los Residuos Peligrosos.
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Se evitará la mezcla con residuos no peligrosos. Los residuos peligrosos estarán propiamente almacenados y etiquetados. Se prevé contratar los servicios de empresa (s) especializada (s) para que recoja los residuos peligrosos
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores	Perenco México, S.A. de C.V. promovente y responsable del proyecto cumplirá con alguna de las categorías de los generadores de residuos peligrosos.

Articulo	Vinculación
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. **Párrafo reformado DOF 08-05-2023** En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Perenco México, S.A. de C.V. promovente y responsable del proyecto identificará , clasificará y almacenará sus residuos de conformidad al ámbito normativo que lo determine.
Artículo 49.- La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten. En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.	Perenco México, S.A. de C.V. promovente y responsable del proyecto se apegará a las Normas Oficiales Mexicanas para el manejo y disposición de Residuos Peligrosos.
Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, la Ley General de Economía Circular, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables. **Artículo reformado DOF 19-01-2026**	Perenco México, S.A. de C.V., promovente y responsable del proyecto deberá contará autorización de generador de Residuos Peligrosos, Manejo Especial y Sólidos Urbanos de acuerdo al ámbito normativo ambiental. correspondiente

Tabla. 88 Vinculación del proyecto con Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.

II.5.2.5. Ley de cambio climático.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. TEXTO VIGENTE. Última reforma publicada DOF 01-04-2024

Articulo	Vinculación
Busca garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un	Perenco México, S.A. de C.V., promovente y responsable del Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá buscar mecanismos de desarrollo limpio, de actuar con responsabilidad ante el medio ambiente realizando acciones de mitigación y adaptación

Articulo	Vinculación
nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático; regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; establecer las bases para la concertación con la sociedad, y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono **Artículo 2o.** Esta Ley tiene por objeto II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático	ante el cambio climático, ya autorizado el proyecto, presentar la cantidad de emisiones generar para la presentación de instrumentos tales como Licencia Ambiental Única, Cédula de Operación Anual y Registro de Emisiones Transferencia y Contaminantes.

Tabla. 89 Vinculación del proyecto con ley de cambio climático.

II.5.2.6. Ley federal de responsabilidad ambiental

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013. TEXTO VIGENTE. Última reforma publicada DOF 14-11-2025

Articulo	Vinculación
Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, I. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	Perenco México, S.A. de C.V. responsable del Área Contractual Santuario-El Golpe en Tabasco ha presentado todos los lineamientos para el cumplimiento ambiental en materia del sector eléctrico, así mismo se pretende realizar el Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas.
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación	Perenco México, S.A. de C.V. promovente y responsable del Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica

Articulo	Vinculación
de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, presentará una Manifestación de Impacto Ambiental para la obtención de la autorización de en materia de Impacto Ambiental para la totalidad de las actividades que comprende el Proyecto. En ese sentido, una vez autorizado el Proyecto, no se realizará ninguna actividad adicional que pueda provocar daños al ambiente sin haber sido evaluadas por la autoridad correspondiente. De la misma manera, el Proyecto contempla el cumplimiento de todas las condicionantes aplicables en dichas autorizaciones al momento de su obtención. En caso de que el Proyecto tenga modificaciones a las condiciones presentadas en este documento, estas serán sometidas ante la autoridad correspondiente DGIRA/SEMARNAT para su evaluación, valoración y aprobación, previo a la realización de dichas actividades. Adicionalmente, el Proyecto tiene como objetivo el cumplimiento de todas las regulaciones aplicables en materia ambiental y otras. Finalmente, después de la vida útil del Proyecto, se diseñará un plan de cierre o de abandono que contemplará medidas para la restauración del sitio
Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.	

Tabla. 90 Vinculación del proyecto con Ley federal de responsabilidad ambiental.

II.5.2.7. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014. TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 11-05-2022

Articulo	Vinculación
Artículo 5o.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones: I. Aportar los elementos técnicos sobre Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, a las autoridades competentes, para las políticas energética y ambiental del país, así como para la formulación de los programas sectoriales en esas materias. Para ello, participará con la Secretaría y con la Secretaría de Energía en el desarrollo de la Evaluación Estratégica del Sector;	Mediante la elaboración de esta MIA-R que incluye actividad altamente riesgosa, se integran criterios técnicos de Seguridad Operativa que garantizan que la generación eléctrica a base de gas natural sea eficiente y segura. Esta infraestructura de abasto aislado se alinea con la política energética nacional al optimizar la extracción de hidrocarburos, proporcionando a las autoridades competentes (DGIRA, SEMARNAT) la evidencia técnica necesaria para asegurar que el crecimiento del sector se realice bajo estándares de riesgo controlado.
XXIII. Impulsar un desarrollo regional sustentable y exigir que las actividades relacionadas con el Sector se realicen, entre otras, con apego a la protección, conservación, compensación y restauración de los ecosistemas, flora y fauna silvestres, bienes y servicios ambientales, en coordinación con las	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, asume el mandato de impulsar un

Articulo	Vinculación
unidades administrativas competentes de la Secretaría;	desarrollo regional sustentable en los municipios de Comalcalco y Cárdenas. La metodología aplicada para la delimitación de la Región Ecológica (RE) y el muestreo biótico por estratos permite: Identificar zonas críticas de flora y fauna silvestres para evitar su afectación durante el tendido de la red eléctrica, así como también establecer medidas específicas para prevenir, mitigar o compensar los impactos residuales sobre los bienes y servicios ambientales de la zona, asegurando la integridad de los ecosistemas locales.

Tabla. 91 Vinculación del proyecto con LANSIyPMA.

II.5.2.8. Ley de aguas nacionales

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992; TEXTO VIGENTE, última reforma publicada DOF 11-12-2025

Articulo	Vinculación
ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son: I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional; III. La gestión de los recursos hídricos se llevará a cabo en forma descentralizada e integrada privilegiando la acción directa y las decisiones por parte de los actores locales y por cuenca hidrológica; XI. El agua proporciona servicios ambientales que deben reconocerse, cuantificarse y pagarse, en términos de Ley; XII. El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación;	La delimitación de la Región Ecológica (RE) se realizó bajo un enfoque ecosistémico que integra las unidades hidrológicas de los municipios de Comalcalco y Cárdenas. Al gestionar el proyecto bajo una Modalidad Regional, se privilegia un análisis que respeta la dinámica de la cuenca, asegurando que la red eléctrica no interfieran con los flujos hídricos superficiales ni con las decisiones de manejo de agua a nivel local.
ARTÍCULO 85. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley. El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que estos	El proyecto es compatible con este precepto legal, dado que: No modifica el régimen hidrológico natural de ningún cuerpo de agua. No implica la alteración de caudales ecológicos ni la afectación de procesos hidrodinámicos esenciales. Incorpora medidas preventivas durante la etapa de construcción para evitar la contaminación de cuerpos de agua, como manejo adecuado de residuos y prevención de derrames.

Articulo	Vinculación
últimos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental, en los términos de lo que establece esta Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos. Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	
ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	El proyecto cumple con esta disposición, debido a que: Se prohíbe expresamente el vertimiento de residuos sólidos, materiales de excavación o lodos a cualquier cuerpo de agua. Todos los residuos generados durante la construcción y operación serán clasificados, almacenados temporalmente y dispuestos en sitios autorizados, conforme a la legislación ambiental vigente. Se implementarán medidas de supervisión ambiental para asegurar el cumplimiento permanente de esta prohibición.
ARTÍCULO 96 BIS. “La Autoridad del Agua” intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de ley, de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.	En relación con estas disposiciones, el promovente del proyecto asume el compromiso de que: Cualquier daño ambiental atribuible al proyecto será atendido de manera inmediata, mediante acciones de remediación o compensación ambiental.
ARTÍCULO 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales	Se dará cumplimiento a las disposiciones que emita la Autoridad del Agua, en caso de contingencias o afectaciones imprevistas. Se respetará en todo momento el principio de responsabilidad ambiental, garantizando la restitución del cuerpo receptor a las condiciones previas al daño, en caso de que éste ocurra.

Articulo	Vinculación
o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.	

Tabla. 92 Vinculación del proyecto con Ley de aguas nacionales.

II.5.3. Reglamentos

Reglamentos de la LGEEPA (haciendo hincapié en el RLGEEPAMIA), Reglamento de otra Leyes Federales como la Ley General de Cambio Climático.

II.5.3.1. Reglamento de la ley del sector eléctrico

TEXTO VIGENTE Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de octubre de 2025

Articulo	Vinculación
Artículo 1. El presente reglamento es de observancia general y obligatoria en los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley del Sector Eléctrico que regulan la planeación y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional, la generación, el almacenamiento y la comercialización de energía eléctrica, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades del sector eléctrico. La Secretaría de Energía, la Comisión Nacional de Energía y el Centro Nacional de Control de Energía deben propiciar, en el ámbito de sus competencias, la operación y el desarrollo eficiente del sector eléctrico y del Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos que establece la Ley del Sector Eléctrico.	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se enmarca dentro de las actividades reguladas por el sector eléctrico, específicamente en materia de generación de energía eléctrica bajo esquema de autoconsumo aislado. No obstante, el proyecto no forma parte del Sistema Eléctrico Nacional ni del Mercado Eléctrico Mayorista, al no contemplar interconexión con la Red Nacional de Transmisión ni con las Redes Generales de Distribución. En este sentido, su desarrollo es compatible con el objeto del Reglamento, al tratarse de infraestructura energética de carácter particular destinada al consumo interno.
Artículo 33. La Justicia Energética debe ser considerada por las Integrantes del Sector Eléctrico, como principio fundamental en toda actividad relacionada con esta, desde la planeación hasta la operación y, en su caso, desmantelamiento y disposición final de proyectos, independientemente de su carácter público o privado.	El proyecto incorpora el principio de Justicia Energética al garantizar el suministro confiable y continuo de energía eléctrica para las actividades productivas del Área Contractual Santuario-El Golpe, optimizando el uso de recursos energéticos mediante tecnología eficiente. Asimismo, durante todas sus etapas (construcción, operación y abandono), se consideran criterios ambientales, sociales y de seguridad, contribuyendo a un desarrollo energético con responsabilidad ambiental y operativa dentro del contexto regional.

Articulo	Vinculación
Artículo 50. La generación de energía eléctrica en términos del artículo 30 de la Ley bajo la figura autoconsumo, puede ser de la siguiente forma: I. Aislado. Esta figura requiere la obtención del permiso de generación correspondiente y está sujeta al cumplimiento de lo previsto en las disposiciones administrativas en materia de autoconsumo que emita la CNE.	El proyecto se ajusta a lo establecido para la generación de energía eléctrica bajo la modalidad de autoconsumo aislado, ya que la energía producida por el CGEE se destina exclusivamente al consumo propio dentro de la red eléctrica particular del proyecto, sin interconexión al Sistema Eléctrico Nacional.
Artículo 134. Para el caso de las Aportaciones referidas en el presente Capítulo, cuando para la ejecución de las Obras Específicas, de Ampliación, de Modificación, de refuerzo, se requiera efectuar gastos adicionales para la adquisición de predios, la constitución de servidumbres de paso, realización de estudios de impacto ambiental o de Impacto Social, el pago de derechos para la obtención de permisos o el pago de otros trabajos en inmuebles de terceras personas, entre otros, su gestión e importe debe ser cubierto por la Solicitante	Para la ejecución del proyecto, el promovente asume la responsabilidad de gestionar y cubrir los costos asociados a la implementación de la infraestructura, incluyendo la posible constitución de servidumbres de paso para la red eléctrica, la realización del presente Manifiesto de Impacto Ambiental en modalidad regional con riesgo, así como la obtención de los permisos y autorizaciones necesarias. Lo anterior es congruente con lo establecido en este artículo, en el cual se señala que los costos derivados de obras específicas y estudios asociados deben ser cubiertos por el solicitante del proyecto.

Tabla. 93 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la ley del sector électrico.

II.5.3.2. Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 31-10-2014

Articulo	Vinculación
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;	PERENCO S.A de C. V promovente y responsable del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, presentará la manifestación de impacto ambiental modalidad con estudio de riesgo ambiental, como se requiere ante Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA).

Articulo	Vinculación
II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.	
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: […] III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada.	
Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información: I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto; II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.	

Tabla. 94 Vinculación del proyecto con Reglamento de la LGEEPA en Materia EIA.

II.5.3.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 31-10-2014

Articulo	Vinculación
ARTICULO 17 BIS. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes: J) GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Para el Proyecto que nos ocupa, se presentara la solicitud de Licencia Ambiental Única por realizar actividad del SECTOR GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA.; actividad listada dentro del Artículo 17 Bis.

Tabla. 95 Vinculación del proyecto con Reglamento de la LGEEPA en materia de PyCCA.

II.5.3.4. Reglamento de La Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones

TEXTO VIGENTE. Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014

Articulo	Vinculación
Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: I. Sector Energía: a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad, y b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos;	El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se identifica como sector y subsector en como establecimiento sujeto a reporte por la naturaleza del proyecto.
Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: I. Sector Energía: a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad: a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y	Por la naturaleza del proyecto es considerado como Establecimiento Sujeto a Reporte por el Sector Energía y subsector Generación, transmisión de electricidad Deberá cumplir con los requerimientos establecidos para el cumplimiento normativo.
Artículo 5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: I. Bióxido de carbono; II. Metano; III. Óxido nitroso; IV. Carbono negro u hollín; V. Clorofluorocarbonos; VI. Hidroclorofluorocarbonos; VII. Hidrofluorocarbonos; VIII. Perfluorocarbonos; IX. Hexafluoruro de azufre; X. Trifluoruro de nitrógeno; XI. Éteres halogenados; XII. Halocarbonos; XIII. Mezclas de los anteriores, y	El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá realizar el cálculo de los gases o compuestos de efecto invernadero que le corresponda a través de la Cédula de Operación Anual.

Articulo	Vinculación
XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación	
Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte.	El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas,deberá presentar información de sus emisiones directas o indirectas totales durante su operación.
Artículo 9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones: I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento; II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento; IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento; V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales; VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la	El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá cumplir con los requisitos establecidos en sujetos a reporte en fase de operación cada año.

Articulo	Vinculación
información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.	
Artículo 13. Los Establecimientos Sujetos a Reporte que deban presentar ante la Secretaría la Cédula de Operación Anual únicamente por sus Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, requisarán en dicho instrumento, la siguiente información: I. Nombre, denominación o razón social; II. Número de Registro Federal de Contribuyentes; III. Clave de la actividad preponderante conforme al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, vigente al momento de la presentación de la información; IV. Nombre del representante legal, así como de las personas autorizadas para oír y recibir notificaciones; V. Domicilio para recibir notificaciones, en caso de que se señale una dirección electrónica u otros medios electrónicos, el interesado deberá manifestar expresamente que acepta recibir notificaciones a través de esos medios; VI. Periodo que se reporta; VII. Los resultados de la cuantificación de sus Emisiones Directas e Indirectas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero, calculada conforme a la metodología aplicable determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento, y VIII. La información específica a que se refiere el artículo siguiente. Además de la información señalada en el párrafo anterior se anexarán el documento con el que se acredite la personalidad jurídica del representante legal y la copia de su identificación oficial, en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos. Los Establecimientos Sujetos a Reporte que opten por efectuar el trámite a que se refiere este artículo a través de medios electrónicos, deberán observar las disposiciones conducentes previstas en la Ley de Firma Electrónica Avanzada y en su Reglamento.	El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, tiene la obligación de presentar la Cedula de Operación Anual en la parte de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero
Artículo 16. Los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán, cada 3 años, adjuntar a la información que presenten para su integración al Registro, un Dictamen de Verificación, expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tales efectos. El Dictamen de Verificación de la información reportada se presentará ante la Secretaría durante el período comprendido entre el	El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá presentar cada 3 años, adjuntar a la información que presenten para su integración al Registro, un

Articulo	Vinculación
1 de julio al 30 de noviembre del año en que el Establecimiento Sujeto a Reporte esté obligado a validar dicha información	Dictamen de Verificación, expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tales efectos.

Tabla. 96 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la ley general de cambio climatico en materia de RNE.

II.5.3.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

TEXTO VIGENTE. Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020

Articulo	Vinculación
Artículo 71. El aviso para el aprovechamiento de Recursos forestales no maderables a que se refiere el artículo 84 de la Ley, deberá presentarse ante la Secretaría mediante formato que contenga el nombre o denominación o razón social y domicilio del propietario o poseedor del predio o Conjunto de predios y, en su caso, número de oficio de la autorización en materia de impacto ambiental.	El Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, está por presentar la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional sector eléctrico ante la autoridad correspondiente para su evaluación .

Tabla. 97 Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS.

II.5.4. Planes y programas

Plan Nacional de Desarrollo, Estrategia Nacional de Cambio Climático y Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT), entre otros.

II.5.4.1. Plan nacional de desarrollo 2025-2030

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad.

El desarrollo y el bienestar del pueblo sólo pueden fortalecerse con el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales. Por lo anterior, será prioritario promover una transición hacia las energías limpias, al tiempo que se protegen los ecosistemas naturales, se garantiza el derecho al agua y se hace frente a los efectos del cambio climático.

El desarrollo sustentable es un principio fundamental para garantizar el bienestar de las generaciones presentes y futuras. La soberanía energética es un objetivo estratégico del país y la transición energética una prioridad. El Plan Nacional de Energía incluye nuevas inversiones en transmisión, generación y un programa ambicioso de transición energética hacia fuentes renovables de energía que contribuyan a disminuir los gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático. De manera específica, se contemplan 51 proyectos que apuntan a generar 22 mil 674 megawatts adicionales. Con el fortalecimiento de la CFE y PEMEX en un modelo de soberanía

energética con sustentabilidad, México tiene el potencial para ser líder en energías renovables y deberá consolidar una infraestructura eléctrica moderna y eficiente, impulsando la electrificación del transporte y el desarrollo de nuevas tecnologías. Se mantendrá la proporción actual entre la generación de electricidad pública con 54% y la privada con 46%. Se hará con reglas claras, en el marco de la ley y garantizando la estabilidad del sistema eléctrico.

La soberanía energética es un objetivo estratégico del PND, pero debe hacerse con una visión de sustentabilidad ambiental; para ello es fundamental consolidar la rectoría del Estado en el sector energético mediante el fortalecimiento de PEMEX y de la CFE. Esto permitirá eliminar la dependencia del exterior, asegurar precios accesibles para la población y avanzar hacia la autosuficiencia energética.

Derivado de la estructura del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, el proyecto "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas" se integra de acuerdo con la naturaleza de este proyecto bajo los siguientes argumentos de vinculación:

Eje General 4: Desarrollo sustentable

Objetivo 4.1: Fortalecer la seguridad y la soberanía energética, promoviendo la autosuficiencia con un enfoque sustentable que garantice el acceso equitativo a la energía y reduzca la dependencia del exterior.

Estrategia 4.1.1 Impulsar la innovación y la formación de talento especializado para fortalecer el sector energético con tecnología de vanguardia.

Estrategia 4.1.3 Mantener e incrementar la producción de hidrocarburos para reducir la dependencia externa y asegurar el abastecimiento energético.

Estrategia 4.1.4 Ampliar las reservas de hidrocarburos de forma sustentable mediante proyectos estratégicos de exploración y producción.

El proyecto materializa la Estrategia 4.1.3 al proporcionar la infraestructura eléctrica necesaria para la continuidad operativa en la extracción de hidrocarburos del Área Contractual Santuario-El Golpe. Al operar bajo una modalidad de Sistema de Generación de Abasto Aislado, el proyecto garantiza la autosuficiencia energética de la instalación, evitando sobrecargar la Red Nacional de Transmisión y reduciendo la vulnerabilidad operativa ante fallas externas. Esto fortalece la rectoría del Estado sobre el recurso energético al optimizar la producción de Perenco, S.A. de C.V. en coparticipación con la estrategia nacional de hidrocarburos.

Objetivo 4.2: Impulsar proyectos estratégicos de energías limpias, modernizar la infraestructura eléctrica y fomentar la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental.

Estrategia 4.2.3 Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energéticos para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental

En alineación con la Estrategia 4.2.3, el uso de gas natural como fuente primaria para la generación eléctrica representa una ruta de aprovechamiento eficiente de los recursos del subsuelo local. Al ser el gas natural el combustible de transición por excelencia, el proyecto reduce la intensidad de carbono del sector eléctrico industrial en Tabasco. La modernización de la red eléctrica de distribución a las diversas Macroperas asegura que la energía se transporte con mínimas pérdidas técnicas, cumpliendo con la visión de una infraestructura eléctrica moderna y eficiente estipulada en el PND.

Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.

Estrategia 4.3.1 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.

Estrategia 4.3.2 Implementar políticas de mitigación y adaptación al cambio climático con enfoque en derechos humanos, igualdad y justicia ambiental para fortalecer la resiliencia de la sociedad y los ecosistemas.

Estrategia 4.3.4 Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.

Estrategia 4.3.7 Promover mecanismos de mitigación de daños ambientales y a la salud mediante un marco normativo que regule la gestión de sustancias químicas y la creación de infraestructura

La implementación de este proyecto bajo una Modalidad Regional responde directamente a las Estrategias 4.3.1 y 4.3.2. El análisis preventivo realizado en la MIA-R y el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) garantiza que:

I. Se controlen las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) mediante tecnologías de combustión de gas de alta eficiencia.
II. Se fortalezca la resiliencia de los ecosistemas en Comalcalco y Cárdenas mediante un diseño de red eléctrica que minimiza la fragmentación del hábitat.
III. Se proteja la salud de la población y la integridad de los ecosistemas mediante perímetros de seguridad técnica validados en el análisis de consecuencias del ERA, cumpliendo con la Estrategia 4.3.4 sobre el control de la contaminación y la preservación de un medio ambiente sano.

Por lo anteriormente mencionado, se concluye que el proyecto no solo es compatible, sino que es un ejecutor directo de las políticas de desarrollo sustentable del Gobierno de México. Su ejecución permite equilibrar la necesidad estratégica de producción energética con la protección rigurosa de los recursos naturales en el estado de Tabasco, garantizando así el bienestar de las generaciones presentes y futuras en el marco de la justicia ambiental.

II.5.4.2. Plan estatal de desarrollo 2024-2030 del estado de Tabasco

El proyecto denominado "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas", se vincula con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Tabasco 2024–2030, el cual se fundamenta en los principios del Humanismo Mexicano y en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, integrando ejes transformadores, objetivos, estrategias y líneas de acción.

Eje Transformador 10.- La transformación y nuestro entorno.

El diseño y gestión de políticas públicas orientadas a la recuperación del medio ambiente y desarrollo energético, construidas sobre la plataforma de la sostenibilidad, son prioridad para el Gobierno del Estado, por ello, han sido integradas de una demanda social legítima e incorporadas a la agenda gubernamental, comprometida con las necesidades de la población y de manera específica, con las y los tabasqueños que históricamente han sido relegados de los beneficios del crecimiento de la industria petrolera, además de haber sido afectados por el impacto del cambio climático y la inadecuada planeación de los asentamientos humanos. Una de las tareas prioritarias consiste en actuar con apego al derecho humano, que debe garantizar un medio ambiente sostenible, que respete a las comunidades indígenas, así como a los grupos vulnerables, considerando los principios de equidad, igualdad e inclusión entre hombres y mujeres.

La política pública del Gobierno del Estado para alcanzar el desarrollo energético sostenible, consiste en establecer los acuerdos para el entendimiento entre el sector energético y las comunidades donde se realizan estas actividades; que permitan alinear la producción de hidrocarburos a los objetivos del gobierno federal, procurando el equilibrio y la distribución de los beneficios de manera equitativa y que se reflejen en mejorar las condiciones de las comunidades y el bienestar de sus habitantes. Tabasco tiene condiciones diferentes a las demás entidades del país; se destaca la gran cantidad de cuerpos de agua, los humedales, manglares y las diversas áreas que son susceptibles a inundarse, por lo tanto, nuestra meta consiste en actualizar, fortalecer y consolidar el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (POERET), e instrumentar la bitácora ambiental, lo cual, contribuirá a dar certidumbre a la sostenibilidad de los proyectos de inversión.

Objetivo 10.13.1: Conservación, protección y restauración del medio ambiente

Estrategia 10.13.1.1 Diseñar y gestionar políticas públicas, orientadas a programas para el manejo de recursos naturales con un enfoque sostenible.

Línea de acción 10.13.1.1.1 Establecer tareas de vinculación, orientadas a la aplicación de instrumentos de prevención de contingencias ambientales con instituciones gubernamentales,

sector privado y la sociedad en general, que permitan disminuir los efectos nocivos de los daños ambientales.

Vinculación:

El proyecto es congruente con este objetivo al incorporar medidas de prevención, mitigación y, en su caso, restauración ambiental en todas sus etapas, sustentadas en la caracterización de la Región Ecológica (RE) el cual identifica un entorno predominantemente transformado. Además, el proyecto contempla:

- Programas de prevención y control de riesgos ambientales.
- Coordinación con autoridades competentes.
- Implementación de medidas para reducir efectos adversos al ambiente.

Lo anterior es consistente con el enfoque preventivo establecido en la evaluación de impacto ambiental.

Objetivo 10.13.2 Lograr el cumplimiento del marco normativo ambiental, para una gestión sostenible con el entorno.

10.13.2.1 Reducir el daño ambiental con políticas públicas regulatorias acordes con los objetivos de desarrollo sostenible.

10.13.2.1.2 Actualizar los mecanismos en materia de impacto y riesgo ambiental.

10.13.2.1.6 Impulsar la aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (POERET).

Vinculación:

El proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en su modalidad regional con actividad altamente riesgosa ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), garantizando el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable. Aunado a esto se vinculó el proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco, al ubicarse en unidades de gestión ambiental (UGA) correspondientes a los municipios de Cárdenas y Comalcalco con vocación compatible.

Estrategia: 10.13.2.2 Fomentar la Protección Ambiental

10.13.2.2.2 Reducir los impactos ambientales sobre los ecosistemas, garantizando un ambiente sano para la población.

Vinculación:

El proyecto incorpora medidas específicas para minimizar impactos sobre los factores bióticos y abióticos, garantizando la protección del entorno ambiental y la calidad de vida de la población.

10.13.2.2.3 Mantener sistemas de prevención y respuesta para la atención oportuna de emergencias ambientales, derivada de actividades y materias de competencia estatal.

10.13.4 Lograr un desarrollo energético sostenible en Tabasco que fomente el uso eficiente de la energía, promueva las energías renovables y la implementación de acciones de mitigación, adaptación y combate al cambio climático.

10.13.4.4 Implementar Medidas de Adaptación y Resiliencia ante el Cambio Climático

Vinculación:

El proyecto contribuye al desarrollo energético sostenible del estado mediante:

- El fortalecimiento de la infraestructura energética regional, siendo la instalación y operación de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas que permitirá suministrar energía de manera continua y eficiente a las instalaciones del Área Contractual Santuario–El Golpe, reduciendo la dependencia de sistemas convencionales, mejorando la confiabilidad del suministro y optimizando el consumo energético en un entorno previamente intervenido.

Asimismo, incorpora criterios de adaptación al cambio climático mediante:

- Eficiencia en el uso de recursos.
- Reducción de emisiones.

10.13.5 Incrementar acciones a favor del medio ambiente y el entorno, a través del Programa de Cambio Climático Estatal.

10.13.5.2 Diseñar y gestionar acciones que estimulen los procesos y procedimientos para generar bonos de carbono y promover la eficiencia energética.

Vinculación:

El proyecto es congruente con este objetivo al considerar:

Control de emisiones atmosféricas.

Implementación de buenas prácticas operativas que contribuyen indirectamente a la reducción de gases de efecto invernadero.

10.13.5.2.5 Lograr un desarrollo urbano sostenible, incluyente y compacto, de movilidad y vivienda sostenibles, con manejo de residuos sólidos y aguas residuales que reduzca las emisiones de efecto invernadero y que incremente la resiliencia y la capacidad adaptativa de las ciudades y zonas metropolitanas.

10.13.15 Contribuir a la preservación de la biodiversidad y la mitigación de la extinción de especies causadas por la destrucción y contaminación de su hábitat.

10.13.15.1 Fomentar la cultura de respeto y protección hacia la fauna silvestre del Estado de Tabasco y del mundo.

Vinculación:

Con base en la caracterización del SAR, el proyecto contempla:

- Medidas de protección a la fauna silvestre.
- Restricción de actividades fuera de áreas autorizadas.
- Capacitación del personal para evitar afectaciones a la biodiversidad.

Asimismo, se fomenta una cultura de respeto hacia la fauna silvestre, en congruencia con lo establecido en el Plan Estatal.

El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, es congruente con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Tabasco 2024–2030, particularmente con el Eje Transformador 10, al contribuir al desarrollo energético bajo un enfoque de sustentabilidad, cumplimiento normativo y protección ambiental.

La incorporación de medidas de prevención, mitigación, así como la compatibilidad con el ordenamiento ecológico y las condiciones de la Región Ecológica (RE), permiten asegurar que el proyecto se alinea con los objetivos de conservación del medio ambiente, adaptación al cambio climático y preservación de la biodiversidad establecidos en el presente instrumento de planeación.

II.5.4.3. Estrategia Nacional de Cambio Climático

El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, estará cumpliendo con la normatividad vigente en materia de política climática.

México ha establecido una serie de políticas y estrategias para enfrentar el cambio climático, enfocándose en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la adaptación a sus impactos y la promoción de un desarrollo sostenible.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático documento rector que establece los objetivos, metas y acciones prioritarias para enfrentar el cambio climático en México. Esta estrategia se revisa periódicamente para alinearse con los compromisos internacionales, como el Acuerdo de París. En 2023, el Senado de la República aprobó una reforma que establece la obligación de revisar la ENCC cada 10 años en materia de mitigación y cada 6 años en materia de adaptación, con el fin de

actualizar escenarios, proyecciones y metas conforme al principio de progresividad del Acuerdo de París.

De ahí se deriva el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024, instrumento operativo que traduce la ENCC en acciones concretas. Para el período 2021-2024, se establecieron cuatro objetivos prioritarios:

1. Reducir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y los sistemas productivos.

2. Disminuir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

3. Impulsar acciones sinérgicas entre mitigación y adaptación.

4. Fortalecer los mecanismos de coordinación, financiamiento y medios de implementación entre los diferentes niveles de gobierno

Por otra parte, en materia energética, México depende en un 85% de los combustibles fósiles, es importador neto de energía, la utiliza de manera muy ineficiente y con grandes impactos ambientales locales y globales. La generación de energía está altamente centralizada y hay una gran inequidad en los consumos y acceso a los servicios energéticos.

II.5.4.4. Programa Especial de Cambio Climático

Considerando que el proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, ante la política en atención a Cambio Climático prevé la mitigación de gases de efecto invernadero a través del uso de energías limpias, así mismo se debe tomar en cuenta las medidas de adaptación necesarias para la protección de la infraestructura. la población y los ecosistemas que conforman el Proyecto, Área de influencia y Región Ecológica. Esto a través de una perspectiva de desarrollo local basada en la reducción de vulnerabilidades, tanto de las instalaciones y obras asociada que comprende el Proyecto, Área de Influencia y Región Ecológica que involucra a la comunidad que lo rodea. Por lo cual. se reitera la importancia de que las medidas propuestas sirva como una herramienta de empoderamiento para que fortaleciendo sus acciones de adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres.

Como suministro energético para el desarrollo del proyecto será el uso de gas natural que sigue siendo un pilar fundamental en la matriz energética de México, especialmente en la generación eléctrica. No obstante, la creciente dependencia de las importaciones y los desafíos en la infraestructura y producción interna requieren de estrategias integrales para garantizar un suministro energético seguro y sostenible en el futuro.

Las medidas de adaptación al cambio climático y sus efectos para el proyecto denominado **Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía**

Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, propone objetivos tales como:

- Disminuir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GEI) asociadas al uso de gas natural, reto complejo, pero factible si se implementan varias estrategias técnicas, regulatorias y económicas, y la
- Adaptar el proceso de ajuste al clima actual o esperado y sus efectos, La adaptación, como proceso sistémico, que busca moderar o reducir daños, e incluso aprovechar las oportunidades que puedan generarse desde la gestión integral de riesgos de desastres, la adaptación cubre acciones de reducción de vulnerabilidad, mejora de respuesta a emergencias, y reconstrucción enfocada a la resiliencia al cambio climático.

Así mismo se proponen acciones de medidas de adaptación del proyecto a desarrollarse para el cambio climático, considerando que el proyecto es de naturaleza energética, ser parle de la infraestructura crítica y un sistema expuesto a diversas amenazas hidrometeorológicas. Se proponen las acciones de desarrollo de capacidad y de adaptación como se observa en la siguiente tabla:

Acciones de desarrollo de Capacidad	Acciones de adaptación
Recopilación y seguimiento de datos y sensibilización	Prevención de efectos o reducción de riesgos que incluya: ➢ Inventario y condiciones actuales de infraestructura de instalaciones y equipo ➢ Implementación de Plan de emergencia y contingencia y desastres
Elaboración de marco de referencias para las acciones identificadas	Responsabilidad por pérdidas o riesgos ➢ Seguro y/o fianza del proyecto ante los efectos de cambio climático. ➢ Diversificar el uso de emergías alternas
Generar sinergias entre Gobierno, ONG, Academia y otros	Otras oportunidades ➢ Uso de Ordenamiento Territorial

Tabla. 98 Acciones para Mitigación para el Proyecto.

Para la política climática en acciones de mitigación, el objetivo general es reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero a través de objetivos específicos de reducir la intensidad de emisiones de CO2 y diversificar el proceso de generación a través de tecnologías sustentables, privilegiando la confiabilidad del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, que incluirán acciones de:

• Proyectos de eficiencia energética

• Auditorias de desempeño energética en los equipos y obras asociadas del proyecto.

• Creación de Área (s) Voluntaria (s) destinadas a la conservación (captura de carbono. Biodiversidad, Recursos naturales etc.).

- Difusión de información en ahorro de energía

Como parte de las acciones de los proyectos de eficiencia energética, se prevé la creación de un sistema de gestión ambiental. que será encargado de supervisar que el proyecto o cumplan los programes ambientales.

El sistema de gestión ambiental deberá estar sustentado en el uso de normas nacionales y/o internacionales (Certificado de Industria Limpia; Norma ISO 14001:2015) entre otras, para cumplir con los compromisos y legislación ambiental en los tres niveles de gobierno. y contribuye a consolidar a PERENCO S. A de C. V como una empresa sustentable.

Acciones de Mitigación	Acciones
Mitigación de emisiones C02 en la generación de electricidad a través del uso de gas natural.	Elaboración de un del Sistema de Gestión Ambiental instrumentado por el Proyecto
Monitoreo del sistema de Gestión Ambiental	Cumplimiento de Normas u Programas Nacionales y/o Internacionales (Programas de Industria Limpia y ISO 14001:2015) mediante el cual se supervisa que el proyecto cumpla los programes ambientales
Área Voluntaria de Conservación	Selección de un espacio destinado como Área Voluntaria de Conservación realizando el monitoreo y conservación de los recursos naturales presentes.
Ahorro de energía	Mantenimiento de equipos y obras asociadas, determinar indicadores para la evaluación del desempeño y difusión de ahorro energético a través de informes, boletines etc.

Tabla. 99 Acciones de mitigación de Eficiencia Energética para el Proyecto.

También se prevén otras acciones específicas que contribuirán al Proyecto de eficiencia energética que se presentan en la siguiente tabla.

Acciones de Mitigación	Mejora del Desempeño Energético	Adaptaciones a los Efectos de Cambio Climático
Instrumentación de controles operacionales y de programas de mantenimiento de infraestructura y equipos para reducir el consumo de gas natural en la fase de operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de los Sistemas de generación energética	Actualizar el mapa de riesgos climáticos del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas.
Instrumentación de proyectos de aprovechamiento de gas asociado para reducir en turbinas su envío al desfogue	Control eficiente de la energía en los equipos y procesos identificados a través de auditorías y procedimientos de desempeño	Formular estrategias de adaptación al cambio climático en el área del proyecto, área de influencia y región ecológica identificando los sitios de mayor vulnerabilidad de acuerdo con la

Acciones de Mitigación	Mejora del Desempeño Energético	Adaptaciones a los Efectos de Cambio Climático
		evaluación de riesgos y escenarios climáticos futuros
Rehabilitación y mantenimiento de infraestructura para reducir él envió de gas natural a desfogue de turbinas para la generación de energía	Creación de proyectos transversales de eficiencia energética	Promover herramientas en adaptación al cambio climático
Fortalecer programas de prevención y control de emisiones GEI	Fortalecimiento de la cultura energética	Fortalecer las capacidades de adaptación mediante restauración y conservación de ecosistemas y servicios ambientales

Tabla. 100 Acciones específicas para Proyecto de Eficiencia Energética para el proyecto.

El proyecto deberá realizar a diversas acciones ante los eventos climáticos y meteorológicos que impactan de manera adversa las operaciones del mismo n, por esta razón se deberá contar a con herramientas que le permiten identificar y evaluar los riesgos climáticos actuales y futuros a los que se encuentra expuesta su infraestructura con el fin de lomar las medidas de prevención que sean necesaria, identificado oportunidades de Adaptación señaladas en la siguiente tabla:

Prevención	Capacitación
Fortalecer la prevención para la atención temprana de los eventos climáticos y meteorológicos	Mejorar la participación y aporte del personal de la empresa promovente del proyecto y las empresas contratista participantes en el tema de cambio climático mediante una herramienta de comunicación y concientización.
Administrar el riesgo climático en el área del proyecto, área de influencia y región ecológica del proyecto	Actualizar el Atlas de riesgo y diagnósticos en materia de cambio climático Tener una política empresarial de acciones para cambio climático
Contribuir a una mejor atención de los compromisos climáticos nacionales e internacionales	Elaborar y dar seguimientos a los Programas específicos para cada tema específico relacionado de Cambio climático

Tabla. 101 Acciones de Prevención de Cambios Climáticos y Meteorológicos para Cambio climático.

II.5.4.5. Programas Estatales de Cambio Climático

El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se ajustará a lo establecido al Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado De Tabasco publicado en 2011, dentro del ámbito del Proyecto Integral “Estrategia Estatal de Cambio Climático.

El Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Tabasco publicado en 2011, se realizó en coordinación con instituciones académicas, y de los tres órdenes de gobierno, por lo

que su mejoramiento, evaluación y permanencia son indispensables para el desarrollo de Tabasco, herramienta con base científica , que servirá de referencia y apoyo del gobierno del estado para el análisis, planeación, diseño y desarrollo de iniciativas y políticas públicas en materia de cambio climático.

El Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Tabasco, presenta información básica sobre la identificación de los principales sectores productivos del estado generadores de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y su cuantificación; así como un análisis de la vulnerabilidad actual y futura del estado a fenómenos hidrometeorológicos y de erosión costera, misma que puede incrementarse por la elevación del mar, uno de los efectos del calentamiento global. El objeto de integrar las acciones suficientes y necesarias para:

i) Identificar, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), y las opciones de mitigación de emisiones de GEI;

ii) Identificar, los impactos físicos, socioeconómicos y ambientales, el riesgo y la vulnerabilidad actual y proyectada en el estado de Tabasco ante la variabilidad y el cambio climático, y

iii) Desarrollar, las opciones de adaptación al cambio climático a nivel estatal

Para los SECTORES ENERGIA, RESIDUOS E INDUSTRIA , considerando la naturaleza del proyecto a desarrollar que es la Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se están considerando las propuestas de medidas de mitigación para el sector energía que reducen las emisiones de GEI derivadas del consumo de combustibles fósiles tales que incluyen:

- Un aprovechamiento óptimo de la capacidad instalada de generación de energía.

- Reducción de pérdidas de transmisión y distribución de energía.

- La sustitución de combustibles con menor contenido de carbono.

- Uso de energías renovables para la producción de energía Uso de tecnologías de captura de metano

El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá cumplir con las medidas de mitigación propuesta en el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Tabasco para el sector industrial cuyo objetivo es reducir emisiones de GEI derivadas del consumo de combustibles incluyen:

- Un uso eficiente, la sustitución de combustibles, el incremento del uso de los materiales en la manufactura de los productos finales e intermedios para reducir el consumo energético y programas económicos como el establecimiento de metas voluntarias y comercio de emisiones:

• Medidas que incrementen la eficiencia energética:

• Mantenimiento del equipo sistemas de manejo energético (auditorías energéticas) • Sistemas para incrementar el desempeño de transmisión mecánica

• Incremento del aprovechamiento del vapor y otras corrientes térmicas para procesos y otros usos para su mayor aprovechamiento energético

• La producción y uso de equipos más eficientes

• La sustitución de combustibles.

• Modificaciones mayores a la capacidad de producción existente y,

• La adición de nueva capacidad de producción que incorpore tecnología de punta. • Promover e incentivar Programas voluntarios de reporte de gases de efecto invernadero, establecido dentro de las COAS, con información que pueda ser utilizada para evaluar anualmente el inventario de GEI

Como conclusiones se prevé que, de las medidas propuestas adoptadas del Plan de Acción ante Cambio Climático del Estado de Tabasco, para el proyecto que va a evaluar se requiere que las medidas de mitigación y adaptación estén relacionadas con metas, objetivos y estrategias de corto, mediano y largo plazo, que permita que dichas medidas tengan la flexibilidad, la estabilidad y la equidad (acceso a recursos financieros y humanos) para asegurar su viabilidad a futuro.

• **Programas Municipales de Cambio Climático.**

Para los municipios de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco, no se han desarrollado Programas municipales de Cambio climático.

II.5.5. Convenios o tratados internacionales:

En el presente capítulo se hace un análisis de los instrumentos jurídicos y de planeación que tienen vinculación con el Proyecto. Por lo anterior, partiendo de la delimitación de la Región Ecológica definida en el Capítulo III, los instrumentos que se consideran aplicables al Proyecto en materia ambiental se analizan en las siguientes secciones.

El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se vincula con los convenios o tratados internacionales que, por el tipo de proyecto, por su ubicación y/o por sus actividades le son aplicables, tales como:

a) Convenio sobre la diversidad biológica

b) Convención de Ramsar

c) Convenio de Cartagena

d) Protocolo de Montreal e) Acuerdo de París

f) Convenio (No. 169) sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes

g) Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, más conocida como CITES por sus siglas en inglés (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)

Convenio y/o Tratado Internacional	Vinculación con el Proyecto
Convenio sobre la diversidad biológica (1993)	El proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, a realizarse estará de conformidad con las disposiciones pertinentes con relación a la conservación de la diversidad biológica, y la utilización sostenible de sus componentes
Convenio de RAMSAR	Para el Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, no existe una vinculación con ningún sitio RAMSAR registrado dentro del Convenio RAMSAR. El sitio RAMSAR más cercano es Pantanos de Centla que se ubica a 65.2 km del sitio del proyecto.
Convenio de Cartagena	Para el Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, no es aplicable en virtud de que no se va a desarrollar en el ambiente marino
Protocolo de Montreal	Para el Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se alineará con las mejores prácticas para la reducción de sustancias agotadoras de ozono
Acuerdo de Paris	Con relación a Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, deberá contribuir a la reducción de

Convenio y/o Tratado Internacional	Vinculación con el Proyecto
	emisiones de gases de efecto invernadero, planteando y cumpliendo con medidas de adaptación ante el cambio climático.
Convenio (No. 169) sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes	Con relación a Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, se realizara en apego a la participación comunitaria de los pueblos y comunidades que se tengan una relación directa con el proyecto en las decisiones que les afectan, especialmente en asuntos relacionados con el desarrollo y la gestión de recursos naturales
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, más conocida como CITES por sus siglas en inglés (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora	Permitirá incluir al Proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, reconociendo que la fauna y flora silvestres, en sus numerosas, bellas y variadas formas constituyen un elemento irremplazable de los sistemas naturales de la tierra, tienen que ser protegidas para esta generación y las venideras; conscientes del creciente valor de la fauna y flora silvestres reconociendo la importancia y deben adoptar medidas apropiadas a este fin.

Tabla. 102 Vinculación del Proyecto con Acuerdos Internacionales.

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

III.1 Delimitación de la Región Ecológica

III.1.1 Objetivo de la delimitación de la Región Ecológica

La delimitación de la Región Ecológica (RE) se realizó con el propósito de definir la unidad geográfica de referencia para la caracterización ambiental regional del proyecto denominado Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, en este sentido, la delimitación de la RE se planteó no sólo como un requisito descriptivo del estudio, sino como la definición del ámbito territorial técnicamente procedente para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental.

La delimitación adoptada se orientó a identificar un espacio territorial continuo, funcional y ambientalmente homogéneo en el que pudieran ser analizadas de manera integrada las condiciones biofísicas, los procesos ecológicos dominantes, la estructura del paisaje y la posible manifestación de impactos ambientales derivados de las obras proyectadas. Bajo este enfoque, la RE se construyó considerando la uniformidad y continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos, con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo, conforme al criterio metodológico previsto para la MIA modalidad regional.

III.1.2. Obras consideradas para la definición de la RE

Para la delimitación de la Región Ecológica se consideró el conjunto de obras que integran el proyecto dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe, particularmente: i) la construcción, operación y mantenimiento del Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de gas natural; ii) la red de distribución eléctrica por tendido aéreo con postería; iii) las subestaciones eléctricas asociadas a las instalaciones operativas; y iv) las obras complementarias requeridas para su construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono. Lo anterior obedece a que la delimitación de la RE debe sustentarse en la selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos, a partir de los cuales pueda cartografiarse objetivamente la Región Ecológica donde se inserta el proyecto.

La consideración integral de estas obras resultó indispensable debido a que sus efectos potenciales no se concentran en un solo punto del territorio, sino que se distribuyen a lo largo de un sistema lineal y nodal que interactúa con cauces, zonas sujetas a inundación, coberturas de vegetación, áreas previamente transformadas por actividades agropecuarias y petroleras, caminos internos y remanentes de vegetación secundaria. Por ello, la delimitación regional debía incorporar tanto el sitio de emplazamiento de las obras principales como el territorio circundante donde se expresa la continuidad o transición de los componentes ambientales relevantes.



Figura. 13 Localización general del proyecto y del área contractual santuario-el golpe.

III.1.3. Insumos técnicos empleados para la delimitación de la RE

La delimitación de la Región Ecológica se sustentó en la integración de insumos cartográficos, fotointerpretativos y de verificación en campo, a fin de asegurar que las fronteras propuestas respondieran a rasgos observables y técnicamente justificables del territorio. Para ello se empleó cartografía temática oficial, particularmente información vectorial y shapefiles de hidrología superficial, topografía, uso del suelo y vegetación Serie VII del INEGI, así como imagen satelital de alta resolución disponible para el área de estudio. Este enfoque resulta congruente con el criterio de la guía MIA-R, que exige una delimitación analítica y gráfica de la Región Ecológica, sustentada en criterios y análisis utilizados para justificar el ámbito de estudio.

De manera complementaria, se incorporó la revisión de rasgos fisiográficos, patrones de drenaje, unidades de cobertura vegetal, zonas de transición entre ambientes conservados y transformados, así como elementos antrópicos permanentes con capacidad de estructurar el paisaje, entre ellos caminos internos, derechos de vía, instalaciones existentes y límites funcionales asociados al uso actual del territorio. La interpretación cartográfica fue corroborada mediante recorridos de campo, con el objeto de validar la continuidad o ruptura de coberturas, la presencia de cercos vivos y acahuales, la relación entre el relieve y el escurrimiento superficial, y la correspondencia entre la cartografía temática y las condiciones reales observadas en sitio.

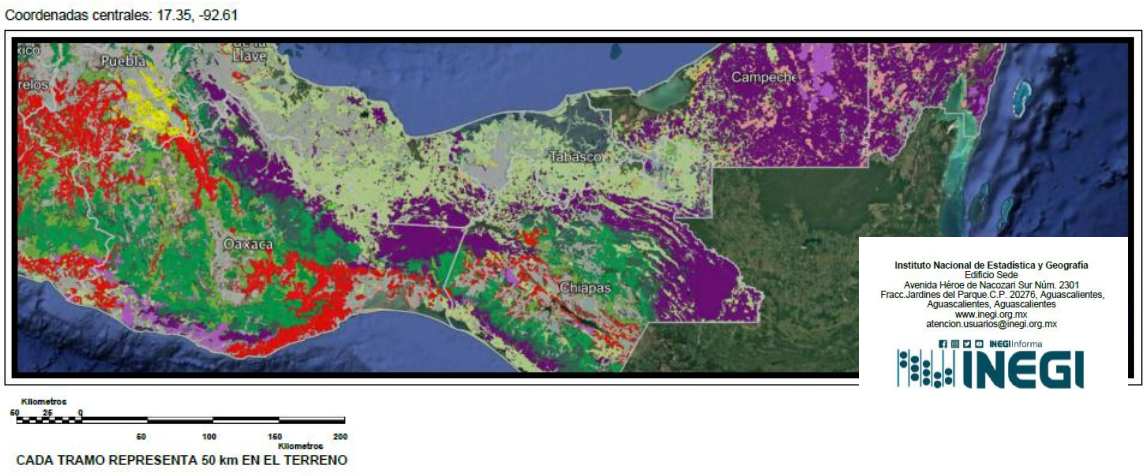


Figura. 14 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI. Se muestra la carta de vegetación y uso del suelo empleada como insumo para la delimitación de la RE.

III.1.4. Criterios técnicos para la delimitación de la RE

La delimitación de la RE se realizó mediante un enfoque multicriterio, en el cual se integraron variables hidrológicas, geomorfológicas, de cobertura vegetal, uso del suelo, continuidad del paisaje y reconocimiento en campo, con el fin de establecer un polígono regional ambientalmente coherente. Este procedimiento es congruente con la lógica metodológica requerida en la MIA regional, en la que la delimitación de la Región Ecológica debe formularse con base en criterios y análisis expresamente justificados, tomando en cuenta la interrelación de componentes y procesos ecosistémicos.

El primer criterio correspondió a la hidrología superficial y a la dinámica de inundación. Las fronteras asociadas a cauces, zonas bajas y franjas sujetas a anegamiento fueron consideradas como límites válidos de la RE debido a que dichos elementos controlan la dirección del escurrimiento, la acumulación temporal de agua, la humedad del suelo y la distribución de comunidades vegetales asociadas. En consecuencia, los límites paralelos al río y a las zonas de influencia hidrológica permiten representar con mayor precisión una unidad ambiental condicionada por procesos hídricos recurrentes, lo cual es consistente con la necesidad de considerar procesos ambientales significativos con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

El segundo criterio fue la topografía y la expresión del relieve. Aunque el área presenta pendientes suaves, la variación microtopográfica influye en el drenaje superficial, en la permanencia de humedad, en la delimitación de zonas de inundación y en la distribución de coberturas vegetales. Por ello, las formas del terreno y los cambios sutiles de nivel constituyeron un insumo relevante para diferenciar sectores con comportamiento ambiental distinto dentro del ámbito regional, (y la distribución de la vegetación) manteniendo la lógica de uniformidad y continuidad de componentes y procesos exigida para la RE.

El tercer criterio fue la vegetación y el uso del suelo. Se identificaron cambios de cobertura asociados a pastizales, vegetación secundaria, acahuales, tulares, cercos vivos y áreas transformadas por

infraestructura o actividades productivas. Estas transiciones se consideraron fundamentales para la delimitación de la RE, ya que expresan diferencias en estructura y composición del paisaje, nivel de intervención, conectividad ecológica, capacidad de amortiguamiento y sensibilidad frente a las obras proyectadas. Desde la perspectiva del ordenamiento ecológico, esta manera de leer el territorio resulta metodológicamente consistente con el análisis de unidades espaciales diferenciables dentro de un sistema compuesto por subsistemas que interactúan entre sí (Guía Técnica para la Formulación de Criterios de Regulación Ecológica para Ordenamientos Ecológicos Regionales y Locales, 2020, p. 15).

El cuarto criterio fue la continuidad funcional del paisaje. En lugar de fragmentar el territorio mediante límites convencionales o exclusivamente prediales, se privilegió la incorporación de fronteras que conservaran la lectura integral de las unidades ambientales presentes en el Área Contractual Santuario-El Golpe. Lo anterior permitió delimitar una RE que contiene la relación entre los elementos hidrológicos, la vegetación, las áreas antrópicamente transformadas y la infraestructura existente, manteniendo la coherencia espacial necesaria para la evaluación ambiental regional. Este razonamiento es además compatible, en términos metodológicos, con el enfoque del ordenamiento ecológico, en el que el modelo territorial se construye a partir de unidades de gestión ambiental y sus respectivos lineamientos ecológicos (Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico, art. 3, frs. XVII y XXVII).

III.1.5. Justificación de las fronteras de la Región Ecológica.

Las fronteras de la RE se justifican porque corresponden a rasgos discernibles y ambientalmente funcionales del territorio. En primer término, las fronteras asociadas a cuerpos de agua, escurrimientos y áreas sujetas a inundación permiten reconocer sectores donde la dinámica hidrológica actúa como factor dominante en la conformación del paisaje. Este tipo de límites no sólo responde a la presencia física del río o del drenaje superficial, sino a la necesidad de incorporar la RE el espacio donde la interacción entre agua, suelo, vegetación y obras del proyecto puede adquirir mayor relevancia ambiental.

En segundo término, las fronteras sustentadas en cambios de vegetación y uso del suelo responden a la presencia de unidades relativamente homogéneas en términos de cobertura, estructura del paisaje y grado de transformación. La transición entre vegetación secundaria, acahuales, cercos vivos, zonas abiertas y áreas con infraestructura existente constituye una referencia ambientalmente válida para delimitar la RE, toda vez que estas discontinuidades condicionan la propagación de impactos, la conectividad ecológica, la disponibilidad de hábitat y la capacidad de recuperación del medio (SEMARNAT, Guía Técnica para la Formulación de Criterios de Regulación Ecológica, 2020, p. 15).

Asimismo, la presencia de cercos vivos y acahuales adquiere importancia particular en la delimitación regional, ya que estos elementos lineales funcionan como bordes ecológicos dentro del mosaico rural y petrolero del área contractual. Su reconocimiento dentro de la RE permite reflejar con mayor fidelidad la organización real del paisaje, dado que operan como transiciones entre unidades con diferente manejo, distinta cobertura vegetal y diferente funcionalidad ecológica,

bajo una lógica de delimitación sustentada en la interrelación de componentes y procesos ecosistémicos (SEMARNAT, Guía Técnica para la Formulación de Criterios de Regulación Ecológica, 2020, p. 15).

Finalmente, cuando fue necesario, se consideraron también elementos antrópicos permanentes que ya estructuran el territorio, tales como caminos internos, derechos de vía o áreas operativas consolidadas, siempre que su incorporación resultara congruente con los rasgos biofísicos dominantes y no implicara sustituir los criterios ambientales por simples referencias de trazo. Así, la delimitación resultante responde a una lógica territorial mixta, en la que los componentes naturales y antrópicos se articulan para definir una unidad regional útil para la caracterización y evaluación ambiental (SEMARNAT, Guía Técnica para la Formulación de Criterios de Regulación Ecológica, 2020, pp. 41-43).

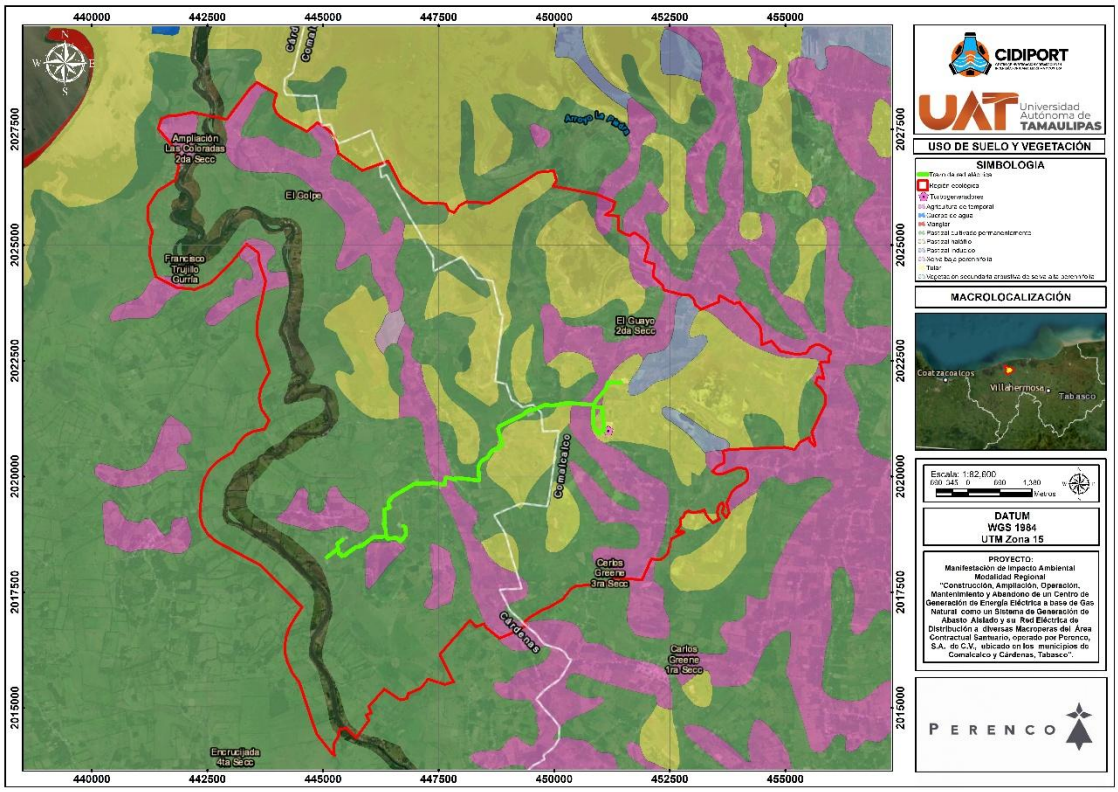


Figura. 15 Vegetación, uso del suelo y verificación en campo.

III.1.6 Delimitación final de la Región Ecológica

Con base en los criterios descritos, la Región Ecológica quedó delimitada como una unidad territorial continua que integra las obras del proyecto y el entorno regional con el que mantiene relaciones ambientales directas y funcionales. La delimitación adoptada incorpora los sectores donde

convergen la dinámica hidrológica superficial, las variaciones topográficas locales, los cambios de cobertura vegetal y uso del suelo, los remanentes de vegetación secundaria, los cercos vivos y las áreas antrópicamente intervenidas que forman parte de la configuración territorial del Área Contractual Santuario-El Golpe.

En consecuencia, la RE definido constituye el marco territorial técnicamente procedente para desarrollar la caracterización ambiental regional, identificar la problemática ambiental existente, evaluar la interacción entre obras y componentes del medio, y sustentar la posterior identificación y valoración de impactos ambientales. Al estar construido a partir de cartografía oficial, fotografía satelital y recorridos de campo, el polígono resultante representa una delimitación coherente con la organización real del territorio y con los criterios metodológicos exigibles para este tipo de estudios.

Por lo anterior, se considera que la delimitación de la Región Ecológica para el proyecto en el Área Contractual Santuario-El Golpe es suficiente, consistente y técnicamente justificable, al haber sido establecida con base en unidades ambientales relativamente homogéneas y en fronteras funcionales reconocibles, capaces de representar de manera adecuada el ámbito espacial de referencia para la evaluación ambiental regional del proyecto. En términos metodológicos, ello es compatible con la lógica territorial empleada por la evaluación del impacto ambiental y con el enfoque de ordenamiento ecológico, en el que la organización del territorio parte de unidades mínimas a las que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas, sin que ello implique equiparar formalmente la RE con una UGA (Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico, art. 3, fr. XXVII).

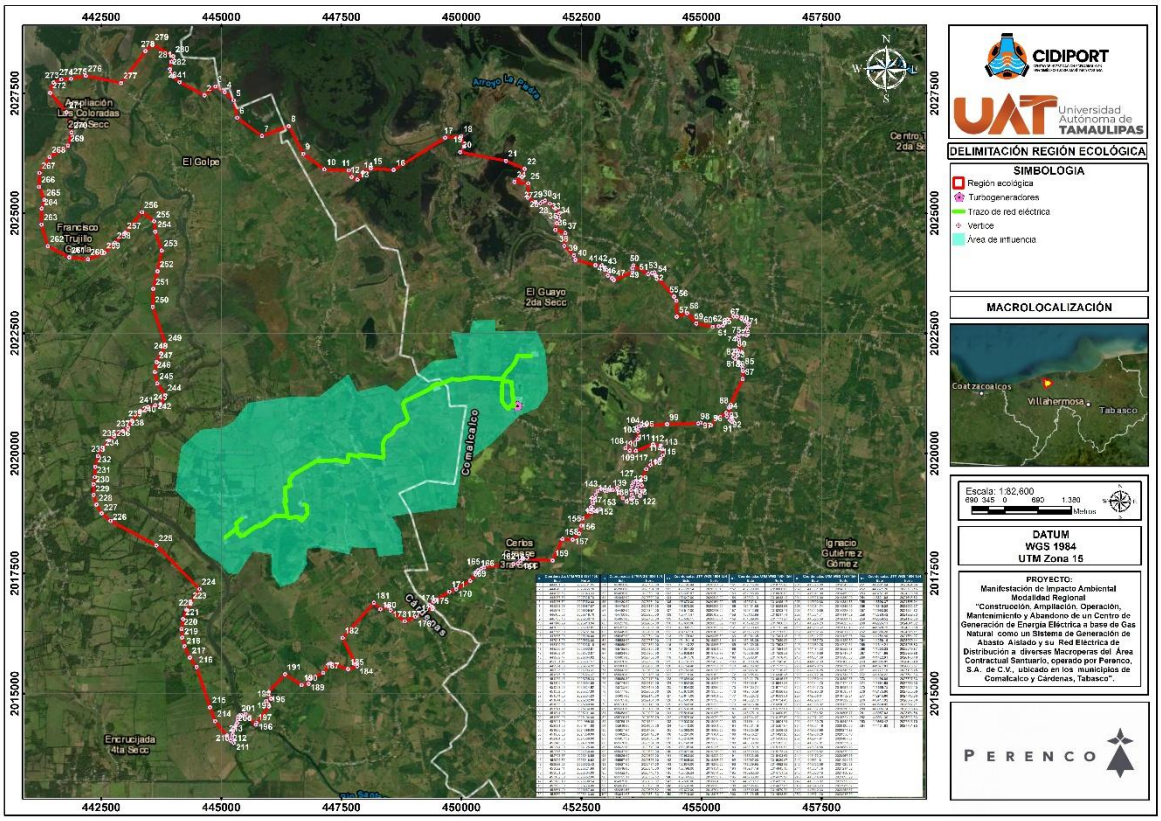


Figura. 16 Delimitación final de la región ambiental del proyecto.

ID	Coordenadas UTM WGS-1984 15N		ID	Coordenadas UTM WGS-1984 15N	
	Este	Norte		Este	Norte
1	444131.83	2027731.95	51	453890.00	2023736.00
2	444649.09	2027456.20	52	453968.00	2023754.00
3	444878.56	2027643.33	53	454019.00	2023769.00
4	445067.65	2027525.70	54	454042.00	2023700.00
5	445256.82	2027350.88	55	454430.00	2023264.00
6	445329.59	2026987.07	56	454475.00	2023181.00
7	445846.22	2026609.57	57	454482.00	2022844.00
8	446405.26	2026816.70	58	454700.00	2022925.00
9	446705.13	2026239.19	59	454891.00	2022706.00
10	447146.29	2025913.94	60	455237.00	2022637.00
11	447653.05	2025892.81	61	455355.00	2022651.00
12	447715.39	2025751.94	62	455449.00	2022661.00
13	447835.00	2025698.00	63	455487.00	2022714.00
14	447948.00	2025853.00	64	455538.00	2022789.00
15	448109.55	2025936.19	65	455669.00	2022851.00
16	448590.87	2025902.81	66	455735.00	2022850.00
17	449659.81	2026572.07	67	455834.00	2022800.00
18	449989.47	2026604.82	68	455901.00	2022759.00
19	450051.41	2026387.57	69	455976.00	2022705.00
20	449974.63	2026274.32	70	455986.00	2022658.00
21	450923.82	2026093.31	71	455942.00	2022602.00
22	451317.05	2025926.37	72	455936.00	2022463.00
23	451259.15	2025755.23	73	455859.82	2022479.58
24	451105.00	2025654.00	74	455774.00	2022472.00
25	451389.86	2025624.62	75	455755.00	2022427.00
26	451382.00	2025327.00	76	455777.00	2022362.00
27	451544.00	2025234.23	77	455831.00	2022110.00
28	451644.00	2025202.00	78	455765.00	2022134.00
29	451683.00	2025240.00	79	455726.00	2022148.00
30	451741.00	2025264.00	80	455696.00	2022136.00
31	451841.00	2025201.00	81	455658.00	2022009.00
32	451960.00	2025104.00	82	455706.87	2021966.79
33	452041.00	2024999.00	83	455769.17	2021910.41
34	452021.00	2024911.00	84	455818.06	2021832.50
35	451985.00	2024798.00	85	455857.64	2021769.41
36	451956.00	2024656.00	86	455862.68	2021712.39
37	452164.00	2024589.00	87	455857.39	2021548.56
38	452143.00	2024319.00	88	455570.00	2020954.00
39	452344.00	2024125.00	89	455632.00	2020749.00
40	452375.00	2024030.00	90	455647.00	2020682.00
41	452793.87	2023918.55	91	455626.00	2020659.00
42	452920.65	2023916.92	92	455597.00	2020693.00
43	452996.56	2023852.42	93	455527.00	2020771.00
44	453022.41	2023821.69	94	455516.00	2020840.00
45	453051.00	2023704.00	95	455322.45	2020746.15
46	453132.00	2023652.00	96	455195.17	2020582.52
47	453173.40	2023608.54	97	454979.60	2020636.02
48	453562.00	2023774.00	98	454928.82	2020623.90
49	453561.00	2023857.00	99	454281.66	2020606.52
50	453580.00	2023913.00	100	453841.03	2020584.33

ID	Coordenadas UTM WGS-1984 15N		ID	Coordenadas UTM WGS-1984 15N	
	Este	Norte		Este	Norte
101	453799.44	2020587.02	151	452815.00	2018799.00
102	453728.54	2020570.18	152	452829.00	2018808.00
103	453697.87	2020562.90	153	452888.00	2018836.00
104	453647.00	2020540.00	154	452522.10	2018648.49
105	453673.00	2020464.00	155	452502.61	2018496.47
106	453670.00	2020292.00	156	452451.88	2018328.63
107	453517.00	2020216.00	157	452312.66	2018203.41
108	453417.47	2020108.52	158	452102.66	2018217.71
109	453506.15	2020056.64	159	451899.84	2017771.27
110	453633.06	2020055.02	160	451292.23	2017806.37
111	453988.72	2020190.52	161	451230.43	2017762.44
112	454147.10	2020163.86	162	451176.29	2017711.92
113	454178.82	2020086.39	163	451084.35	2017694.13
114	454191.16	2019959.14	164	450468.38	2017630.59
115	454140.22	2019883.52	165	450409.38	2017598.22
116	454051.22	2019821.02	166	450350.72	2017564.34
117	453936.84	2019758.76	167	450308.06	2017509.56
118	453847.78	2019670.89	168	450288.81	2017476.43
119	453732.91	2019430.76	169	450180.24	2017343.43
120	453754.48	2019337.51	170	449886.92	2017173.32
121	453783.09	2019213.89	171	449746.97	2017119.83
122	453718.00	2019109.00	172	449455.46	2016946.45
123	453654.00	2019197.00	173	449421.78	2016916.98
124	453632.00	2019232.00	174	449333.91	2016841.86
125	453654.00	2019296.00	175	449405.24	2016777.03
126	453673.00	2019357.00	176	449040.59	2016596.69
127	453641.00	2019431.00	177	448820.72	2016503.81
128	453581.00	2019398.00	178	448522.73	2016734.43
129	453548.00	2019333.00	179	448476.94	2016816.15
130	453530.00	2019238.00	180	448310.08	2016753.01
131	453544.00	2019136.00	181	448175.14	2016890.59
132	453578.00	2019079.00	182	447524.27	2016157.69
133	453530.00	2019046.00	183	447794.14	2015604.71
134	453440.00	2019001.00	184	447831.18	2015567.67
135	453362.00	2019068.00	185	447635.39	2015506.82
136	453281.00	2019184.00	186	447270.27	2015623.23
137	453246.00	2019278.00	187	447119.45	2015430.09
138	453148.00	2019236.00	188	446838.99	2015305.73
139	453105.00	2019235.00	189	446815.18	2015199.90
140	453021.00	2019216.00	190	446669.66	2015173.44
141	452983.00	2019222.00	191	446323.06	2015403.63
142	452905.00	2019256.00	192	445987.03	2015030.57
143	452834.00	2019215.00	193	446039.95	2014892.98
144	452798.00	2019134.00	194	445934.19	2014845.15
145	452729.24	2019074.38	195	445992.33	2014731.59
146	452741.62	2018959.76	196	445733.90	2014379.98
147	452696.00	2018884.00	197	445718.17	2014353.65
148	452630.00	2018812.00	198	445585.46	2014477.85
149	452672.00	2018794.00	199	445500.88	2014570.72
150	452749.00	2018823.00	200	445423.95	2014548.64

ID	Coordenadas UTM WGS-1984 15N		ID	Coordenadas UTM WGS-1984 15N	
	Este	Norte		Este	Norte
201	445376.00	2014545.00	251	443581.64	2023424.54
202	445351.00	2014515.00	252	443671.20	2023793.15
203	445341.00	2014459.00	253	443757.35	2024223.80
204	445326.00	2014380.00	254	443621.88	2024615.82
205	445300.66	2014331.83	255	443598.37	2024836.04
206	445271.74	2014289.05	256	443345.32	2025022.27
207	445240.89	2014228.09	257	442993.00	2024594.32
208	445231.71	2014144.29	258	442780.42	2024386.73
209	445225.59	2014084.17	259	442559.52	2024177.83
210	445224.23	2014023.76	260	442224.11	2024041.32
211	445256.62	2013968.43	261	441828.79	2024083.50
212	445192.66	2014017.60	262	441385.28	2024315.11
213	445112.77	2014120.96	263	441254.40	2024764.27
214	444867.70	2014425.30	264	441258.19	2025099.14
215	444762.26	2014712.51	265	441314.21	2025278.83
216	444484.22	2015553.38	266	441202.33	2025549.67
217	444340.89	2015747.51	267	441211.96	2025839.88
218	444231.56	2015985.53	268	441422.91	2026170.40
219	444182.39	2016160.70	269	441805.09	2026406.40
220	444170.16	2016339.62	270	441877.81	2026683.57
221	444204.25	2016549.57	271	441777.19	2027103.45
222	444272.38	2016741.98	272	441434.22	2027511.33
223	444360.44	2016890.36	273	441498.69	2027727.33
224	444544.73	2017174.87	274	441664.69	2027790.33
225	443647.75	2018081.36	275	441868.75	2027802.45
226	442693.29	2018595.71	276	442175.00	2027865.08
227	442506.01	2018752.21	277	442915.60	2027713.83
228	442398.77	2018929.38	278	443417.92	2028377.88
229	442335.92	2019133.97	279	443568.05	2028517.21
230	442337.23	2019356.13	280	443996.74	2028268.46
231	442364.52	2019506.77	281	443957.83	2028154.58
232	442371.27	2019721.13	282	443931.30	2028002.33
233	442430.76	2019943.69	283	443993.42	2027848.70
234	442531.46	2020123.65	284	444131.83	2027731.95
235	442657.98	2020271.92			
236	442768.26	2020358.46			
237	442944.91	2020467.07			
238	443057.81	2020531.67			
239	443134.58	2020681.76			
240	443306.82	2020879.02			
241	443473.34	2020967.39			
242	443621.81	2021001.00			
243	443732.56	2021025.38			
244	443831.76	2021214.32			
245	443663.16	2021456.90			
246	443614.40	2021693.29			
247	443655.82	2021899.95			
248	443743.23	2022085.87			
249	443840.33	2022253.67			
250	443571.20	2023048.50			

Tabla. 103 Vértices de la Región Ecológica.

III.2. Delimitación del Área de Influencia (AI)

La definición y delimitación del Área de Influencia (AI) es un paso fundamental en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), ya que establece el marco espacial sobre el cual se identificarán, predecirán y evaluarán los impactos ambientales significativos del proyecto "Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) y Red de Distribución Eléctrica en Santuario", se empleó una metodología multicriterio, integrando los límites del proyecto, características ecológicas y la extensión potencial de los impactos directos e indirectos. La AI resultante se representa gráficamente como el área sombreada en verde en el mapa "AREA DE INFLUENCIA".

1. Metodología General:

La metodología se basó en un enfoque de "influencia espacial", partiendo del Área del Proyecto (AP) – la huella física directa de las instalaciones – y extendiéndose para incluir las zonas donde se prevén interacciones significativas con los componentes ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) durante las distintas etapas del proyecto (construcción, operación, abandono). Se consideraron los siguientes criterios de delimitación clave:

La delimitación precisa del Área de Influencia (AI) del proyecto, representada por el polígono definido por los 52 vértices UTM y visualizada en el mapa "AREA DE INFLUENCIA", se justifica mediante la aplicación sistemática de criterios específicos derivados del análisis de la Región Ecológica y la interacción potencial con el proyecto. Estos criterios, indicados en la propia tabla, son:

1. Criterio de Microcuenca Hidrológica:

- **Vértices Aplicados:** Segmentos del límite definidos por los vértices 1 al 5 y del 28 al 42.
- **Justificación:** Estos tramos del límite de la AI se trazaron siguiendo las divisorias de aguas superficiales, calculadas a partir del modelo digital de elevación "Continuo de Elevaciones Mexicano CEM 3.0" con una resolución de 15x15 metros. La inclusión de estas porciones de microcuencas se justifica porque:
  - **Captura la Escorrentía Directa:** Asegura que el área donde la escorrentía superficial generada (o potencialmente contaminada) por las actividades del proyecto (construcción, operación CGEE, subestaciones) fluiría naturalmente, esté contenida dentro del AI para su evaluación.
  - **Identifica Zonas de Interacción Hidrológica:** Permite evaluar los impactos potenciales sobre los cuerpos de agua receptores inmediatos y los ecosistemas riparios o humedales asociados que se encuentren dentro de estas microcuencas y en proximidad al proyecto.
  - **Límite Ecológico Funcional:** Las divisorias de aguas a menudo representan límites funcionales para ciertos procesos ecológicos y para la dispersión de contaminantes vía acuática superficial.

2. Criterio Antropogénico - Caminos/Carreteras (Carta Topográfica):

- **Vértices Aplicados:** Segmentos del límite definidos por los vértices 6 al 11, 18 al 23, y 38 al 41.
- **Justificación:** Estos tramos del límite de la AI se alinean con vías de comunicación existentes (caminos, terracerías, brechas de acceso) identificadas en la cartografía topográfica base. Su uso como límite se justifica porque:
  - **Reflejan la Influencia Humana:** Los caminos son elementos estructurantes del paisaje en esta región, actúan como corredores de acceso (que el proyecto utilizará) y a menudo funcionan como barreras o bordes para ciertos procesos ecológicos o usos de suelo.
  - **Delimitan Zonas de Acceso e Intervención:** Definen áreas donde la actividad humana asociada al proyecto (tráfico de construcción, personal) será más intensa y donde los impactos indirectos (ruido, polvo) pueden concentrarse.
  - **Límite Práctico y Verificable:** Son elementos fácilmente identificables en campo y en cartografía, proporcionando un límite claro y operativo.

3. Criterio de Cambio de Cobertura de Suelo:

- **Vértices Aplicados:** Segmento del límite definido por los vértices 12 al 17.
- **Justificación:** Este tramo del límite se trazó siguiendo una línea identificable de cambio en el tipo de cobertura vegetal o uso del suelo (borde entre un pastizal y un acahual, o entre un área agrícola y una zona de humedal). Su uso se justifica porque:
  - **Representa Límites Ecológicos/Uso de Suelo:** Marca la transición entre diferentes unidades ambientales o de manejo, lo cual es relevante para evaluar cómo el proyecto interactúa con cada tipo de cobertura.
  - **Identifica Zonas de Interfaz:** Permite enfocar el análisis en los efectos de borde y en la sensibilidad particular de cada tipo de cobertura adyacente al proyecto.
  - **Complementa Otros Criterios:** Se utiliza en tramos donde los límites hidrológicos o de caminos no son el factor delimitante más claro o relevante para capturar la influencia del proyecto.

Integración Metodológica:

La aplicación combinada de estos tres criterios específicos (Microcuenca, Caminos/Carreteras, Cambio de Cobertura) permite construir un polígono de AI que:

- **Engloba la Influencia Directa e Indirecta:** Incluye el Área del Proyecto (AP) y se extiende para abarcar las zonas de influencia de emisiones, ruido, escorrentía y tránsito.
- **Considera Múltiples Escalas y Procesos:** Integra límites naturales (hidrológicos, ecológicos) con límites antropogénicos (infraestructura, uso de suelo), reflejando la complejidad de la Región Ecológica intervenida.
- **Es Operativa y Justificable:** Se basa en datos cartográficos y modelos reconocidos (CEM 3.0, Cartas Topográficas) y criterios técnicos claros, proporcionando una base sólida para la evaluación de impactos dentro de un espacio definido.

Vértice	X	Y	Criterios de delimitación
1	451,771	2,021,273	Delimitación microcuenca. Cálculo de microcuencas basado en el Continuo De Elevaciones Mexicano CEM 3.0 Resolución 15 x 15 metros
2	451,563	2,020,966	
3	451,194	2,020,820	
4	450,602	2,020,223	Delimitación carta topográfica caminos/carreteras
5	449,977	2,019,754	
6	449,864	2,018,898	
7	448,967	2,018,785	
8	448,503	2,018,704	
9	448,711	2,018,365	
10	448,759	2,017,929	
11	448,294	2,017,880	Delimitación cambio de cobertura de suelo
12	448,246	2,018,058	
13	447,701	2,018,074	
14	447,637	2,017,929	Delimitación carta topográfica caminos/carreteras
15	447,012	2,018,074	
16	446,740	2,018,025	
17	446,756	2,017,702	
18	446,532	2,017,347	
19	446,243	2,017,250	
20	446,067	2,017,509	
21	446,067	2,017,929	
22	445,651	2,017,993	
23	445,314	2,017,509	
24	445,138	2,017,541	Delimitación microcuenca. Cálculo de microcuencas basado en el Continuo De Elevaciones Mexicano CEM 3.0 Resolución 15 x 15 metros
25	444,962	2,017,751	
26	444,625	2,017,977	
27	444,481	2,018,187	
28	444,497	2,018,833	
29	444,064	2,019,237	
30	444,193	2,020,126	
31	444,577	2,020,465	
32	445,042	2,020,513	
33	445,266	2,020,643	
34	445,570	2,021,030	
35	446,468	2,021,159	
36	447,045	2,021,159	

Vértice	X	Y	Criterios de delimitación
37	447,637	2,021,612	Delimitación carta topográfica caminos/carreteras
38	447,814	2,021,256	
39	448,422	2,021,402	
40	448,647	2,021,256	
41	449,400	2,021,886	
42	449,945	2,021,967	
43	449,816	2,022,516	
44	450,180	2,022,452	Delimitación cambio de cobertura de suelo
45	450,259	2,022,743	
46	450,906	2,022,758	
47	450,714	2,022,535	Delimitación de área contractual a-0396 - Santuario
48	451,308	2,022,519	
49	451,543	2,022,521	
50	451,707	2,022,161	Delimitación microcuenca. Cálculo de microcuencas basado en el Continuo De Elevaciones Mexicano CEM 3.0 Resolución 15 x 15 metros
51	451,755	2,021,741	
52	451,771	2,021,273	

2. Aplicación de Criterios Relevantes:

- **Análisis del Área de Influencia Directa (AID):**

  - Se identificó primero el AP, que corresponde a la superficie exacta ocupada por cada componente: el CGEE dentro del Complejo Santuario Noreste (CSN) (0.712 ha), el Derecho de Vía (DDV) de la red eléctrica de 12.3 km (6.293 ha), las 16 subestaciones dentro de las instalaciones operativas (0.64 ha total). La suma de estas áreas constituye la zona donde los impactos por ocupación, remoción de vegetación y construcción son inmediatos.
  - La AID se define como la huella física más una franja o buffer inmediato donde las actividades constructivas (movimiento de maquinaria, almacenamiento temporal, ruido cercano) tienen un efecto directo.

- **Análisis del Área de Influencia Indirecta (AII):** Se evaluaron los impactos cuyos efectos se extienden más allá de la huella física:

  - **Dispersión de Contaminantes Atmosféricos:** Se consideró la emisión de NOx, CO, PM y CO_2 desde el CGEE durante la operación. Aunque un modelo de dispersión detallado definiría la pluma con precisión, para delimitar la AI se consideró una zona de influencia donde las concentraciones podrían tener una contribución relevante a los niveles de fondo o interactuar con áreas sensibles (aunque no se observan

grandes centros de población o ecosistemas extremadamente sensibles en la dirección predominante del viento inferida).

- **Propagación de Ruido:** Se consideró el ruido generado por el CGEE (turbinas) y, en menor medida, por las subestaciones y la construcción. Se delimitó un área donde los niveles de ruido podrían superar los límites normativos o generar molestias significativas, especialmente considerando las localidades cercanas (Santuario 1ra y 2da Sección, Poza Redonda 3ra Sección).
- **Alteraciones Hidrológicas:** Se evaluó la posible afectación indirecta a cuerpos de agua o flujos superficiales aguas abajo de las zonas de construcción, debido a cambios en la escorrentía o riesgo de arrastre de sedimentos.
- **Efectos sobre la Fauna (Tránsito de Especies):** Se consideró cómo la red eléctrica (DDV) podría actuar como barrera o filtro para el movimiento de ciertas especies terrestres entre los fragmentos de hábitat remanentes. La AI busca incluir estos fragmentos adyacentes y corredores potenciales afectados.
- **Impactos Socioeconómicos:** Se incluyeron las localidades más cercanas (Santuario 1ra y 2da Sección, Poza Redonda 3ra Sección) dentro de la AI, ya que son susceptibles a impactos indirectos como generación de empleo, aumento del tráfico, ruido, y percepción del proyecto.

- **Áreas y Épocas Sensibles, de Riesgos y de Peligro:**

  - Se identificaron dentro de la Región Ecológica (RE) las áreas ecológicamente sensibles (humedales, cuerpos de agua, fragmentos de acahual) y se aseguró que la AI las incluyera si existía una interacción potencial directa (cruce de DDV) o indirecta (riesgo de contaminación, ruido).
  - Se consideraron las áreas con riesgo potencial de derrames (CGEE, subestaciones) y se incluyó una zona de amortiguamiento en la AI.
  - No se identificaron épocas de sensibilidad extrema que modificarán sustancialmente la delimitación espacial, aunque sí se considerarán en el plan de manejo (anidación de aves).

- **Efectos Significativos Potenciales más allá de la AID y Acumulativos:**

  - El principal efecto significativo más allá de la AID es la dispersión atmosférica del CGEE. La AI busca capturar la zona de mayor impacto potencial de estas emisiones.
  - Se reconoció que el proyecto se inserta en un área con impactos acumulativos previos (actividad petrolera). La AI delimitada permite evaluar cómo los nuevos impactos del proyecto (emisiones, fragmentación adicional por el DDV) se suman a la carga ambiental existente dentro de esa región específica.

- **Periodo de Tiempo (Acumulativo, Permanente, Latencia):**

- La delimitación de la AI considera la permanencia de las instalaciones (con operación hasta el 2042) y sus efectos continuos (emisiones, ruido, presencia física).
- Incluye el espacio donde los efectos acumulativos (deposición atmosférica a largo plazo, aunque probablemente baja) podrían manifestarse. No se identificaron impactos con largos periodos de latencia que requirieran una extensión significativamente mayor de la AI.

1. Adopción de Límites para la AI:

Considerando los criterios anteriores, los límites de la AI (área verde en el mapa) parecen derivar de una combinación de:

- **Límites del Proyecto (Modificados/Buffer):** La AI sigue claramente la configuración espacial del proyecto (CGEE, ruta de la red, ubicación de macroperas). Se considero un **buffer o zona de amortiguamiento** alrededor de estos componentes para incluir la influencia directa e indirecta inmediata.
- **Límites Ecológicos (Parcialmente):** Donde la influencia indirecta (ruido, dispersión, afectación a corredores) interactúa con elementos ecológicos clave (humedales, acahuales, cuerpos de agua), el límite de la AI se ajusta para incluir estas zonas de interacción. No abarca necesariamente ecosistemas completos si la interacción es localizada.
- **Límites Técnicos/Prácticos:** La extensión final de la AI también está influenciada por la capacidad técnica para predecir y monitorear impactos. La AI se enfoca en la zona donde los efectos son más probables y medibles.
- **Límites Administrativos/Operativos (Indirectamente):** Aunque no es el criterio principal, la AI resultante permanece contenida dentro de los límites del Área Contractual A-0396, reflejando el enfoque operativo del proyecto dentro de esta concesión.

Conclusión:

La metodología para definir el Área de Influencia (AI) del proyecto se basó en un análisis integrado que consideró la ubicación física de las obras (AID), la extensión espacial de los impactos indirectos significativos (dispersión atmosférica, ruido, afectación hidrológica y a fauna), la presencia de áreas sensibles y la interacción con el entorno socioeconómico. Se aplicó un enfoque basado principalmente en los límites del proyecto ampliados mediante buffers y ajustados por criterios ecológicos y técnicos, resultando en el área sombreada en el mapa. Esta AI permite una evaluación focalizada pero suficientemente amplia para abordar las interacciones ambientales más relevantes del proyecto durante su ciclo de vida.

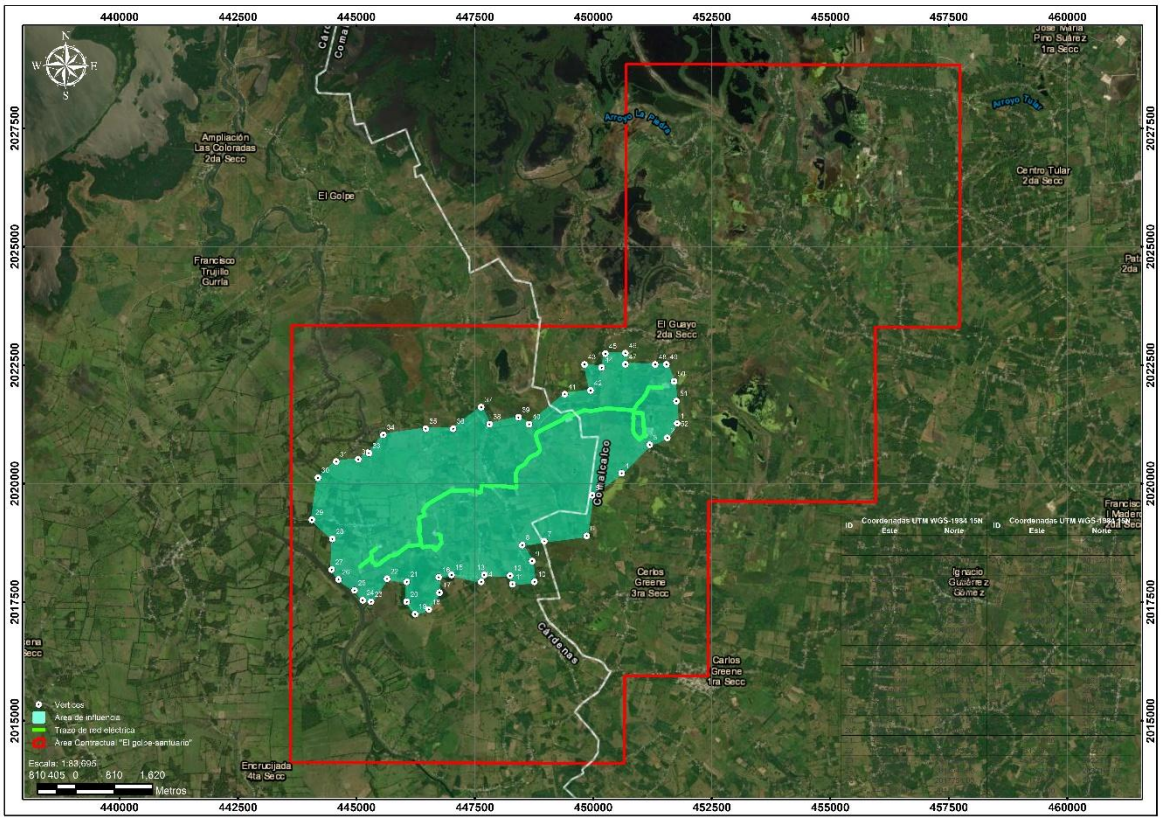


Figura. 17 Área de Influencia del proyecto.

Anexo 19. Mapa de Área de Influencia del Proyecto

III.3 Caracterización y análisis de la Región Ecológica

La caracterización y análisis de la Región Ecológica (RE), delimitado espacialmente para el proyecto denominado *"Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas"*, tiene como finalidad establecer el estado actual de los componentes ambientales presentes dentro del ámbito territorial de referencia, previo a la ejecución de las obras y actividades proyectadas. En este sentido, la caracterización constituye la línea base ambiental del estudio y representa el marco técnico mediante el cual se identifican las condiciones existentes del medio físico, biológico y socioeconómico con las que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

El análisis desarrollado parte del principio metodológico de que el impacto ambiental corresponde a la modificación de uno o más componentes de la región ecológica derivada de la incorporación de una acción antrópica, cuya manifestación implica una secuencia de alteración, cambio en la condición o valor del componente afectado y eventual significado ambiental. Bajo este enfoque, la caracterización regional permite reconocer las condiciones de funcionamiento del territorio, la

relación entre sus componentes y los procesos ecológicos relevantes que podrían ser susceptibles de modificación por efecto de las distintas etapas del proyecto.

La integración del diagnóstico ambiental regional se realizó considerando la interacción funcional entre relieve, hidrología, suelos, cobertura vegetal, fauna, uso del suelo e infraestructura existente, así como las condiciones socioeconómicas predominantes dentro de los municipios de Comalcalco, Cárdenas y Tabasco. Asimismo, se incorporó el análisis de elementos ambientales relevantes asociados a zonas inundables, vegetación secundaria, cuerpos de agua, áreas previamente transformadas por actividades agropecuarias, petroleras, y corredores lineales conformados por cercos vivos y remanentes vegetales.

La información empleada para la caracterización del SAR se sustentó en la revisión e interpretación de cartografía temática oficial, imágenes satelitales, información estadística y censal, bases de datos ambientales, recorridos de campo y observaciones directas realizadas dentro del área de estudio. Entre los principales insumos utilizados destacan la cartografía de uso del suelo y vegetación Serie VII del INEGI, información hidrológica y edafológica oficial, así como datos sociodemográficos provenientes del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI. La integración de dichos insumos permitió desarrollar una caracterización ambiental técnicamente consistente y representativa de las condiciones actuales de la Región Ecológica.

Con base en lo anterior, la presente sección describe de manera integrada las características y condiciones ambientales de la RE, incorporando la variabilidad espacial de sus componentes y la funcionalidad ecológica del paisaje regional, con el propósito de establecer el contexto ambiental necesario para la posterior identificación, valoración y evaluación de impactos ambientales asociados al proyecto.

III.4. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la RE.

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la Región Ecológica (RE) tiene como finalidad identificar los principales procesos de transformación territorial y ambiental que han modificado históricamente las condiciones ecológicas y funcionales del área donde se desarrollará el proyecto. Este análisis permite comprender la evolución del paisaje regional, reconocer las tendencias de deterioro o modificación ambiental existentes y contextualizar las condiciones actuales de la región ecológica previo a la ejecución de las obras proyectadas.

Históricamente, el territorio comprendido dentro del Área Contractual Santuario–El Golpe ha experimentado un proceso gradual de transformación asociado principalmente al desarrollo de actividades agropecuarias, apertura de caminos, establecimiento de infraestructura petrolera y modificación del uso del suelo. Estas actividades han favorecido la sustitución parcial de la cobertura vegetal original por pastizales inducidos, áreas abiertas, vegetación secundaria y superficies destinadas a actividades productivas, generando cambios importantes en la estructura y conectividad del paisaje regional.

La dinámica hidrológica natural de la planicie tabasqueña también ha desempeñado un papel determinante en la configuración ambiental de la RE. La presencia recurrente de inundaciones

temporales, zonas de anegamiento y escurrimientos superficiales ha condicionado históricamente la distribución de la vegetación, la ocupación humana y el establecimiento de infraestructura. No obstante, las modificaciones antrópicas al drenaje natural, derivadas de caminos, terraplenes, obras lineales y actividades productivas, han contribuido localmente a alterar los patrones naturales de flujo superficial y acumulación de agua.

Desde el punto de vista ecológico, la fragmentación progresiva de la vegetación constituye uno de los principales procesos de deterioro ambiental identificados dentro de la RE. Aunque aún persisten remanentes de vegetación secundaria, acahuales, cercos vivos y comunidades hidrófilas asociadas a cuerpos de agua y zonas inundables, dichos elementos se encuentran actualmente inmersos dentro de un mosaico territorial predominantemente transformado. Esta condición ha reducido parcialmente la conectividad ecológica regional y la disponibilidad de hábitat para algunas especies de fauna silvestre.

En términos de calidad ambiental, el análisis retrospectivo permite identificar que la Región Ecológica mantiene componentes ambientales relevantes, particularmente relacionados con humedales, cuerpos de agua, vegetación secundaria y corredores biológicos lineales; no obstante, también presenta señales evidentes de presión antrópica acumulativa derivada de cambios históricos de uso del suelo y expansión de infraestructura. En consecuencia, la RE corresponde actualmente a una Región Ecológica con predominio de condiciones intermedias de conservación, donde coexisten procesos de transformación territorial y remanentes con funcionalidad ecológica regional.

III.4.1. Medio abiótico.

a) Clima y fenómenos meterológicos.

La Región Ecológica (RE) delimitada para el proyecto “Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas”, se localiza dentro de la planicie costera del estado de Tabasco, específicamente en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, región caracterizada por condiciones climáticas cálido-húmedas con elevada precipitación anual y escasa oscilación térmica.

Con base en la cartografía climática oficial y en la información espacial analizada para la RE, en el área predomina un clima cálido húmedo, asociado a ambientes con alta humedad atmosférica y lluvias abundantes durante gran parte del año. Estas condiciones climáticas favorecen el desarrollo de vegetación secundaria, pastizales húmedos, tulares y zonas temporalmente inundables, así como procesos recurrentes de saturación hídrica y escurrimiento superficial lento.

La temperatura media anual regional oscila generalmente entre 26 y 28 °C, registrándose los valores máximos durante los meses de abril y mayo, mientras que las temperaturas relativamente menores se presentan entre diciembre y febrero debido a la influencia de masas de aire frío provenientes del Golfo de México. La precipitación media anual supera los 2,000 mm, concentrándose

principalmente entre los meses de junio y octubre, aunque pueden presentarse lluvias significativas durante prácticamente todo el año.

La dinámica climática regional se encuentra fuertemente influenciada por la cercanía al Golfo de México y por la interacción de sistemas atmosféricos tropicales. Entre los principales fenómenos meteorológicos que afectan la RE destacan las ondas tropicales, tormentas intensas, ciclones tropicales y eventos de “norte”, los cuales pueden generar precipitaciones extraordinarias, incremento temporal de niveles de agua, anegamientos, saturación de suelos y afectaciones locales por inundación.

Los eventos de “norte” son particularmente relevantes durante la temporada invernal, ya que producen cambios temporales de temperatura, incremento en la velocidad del viento y lluvias asociadas a frentes fríos. Asimismo, durante la temporada de ciclones tropicales, comprendida principalmente entre junio y noviembre, la región puede experimentar lluvias intensas y acumulados extraordinarios de precipitación que modifican temporalmente la dinámica hidrológica superficial.

Estas condiciones climáticas constituyen un factor ambiental de alta relevancia dentro de la Región Ecológica debido a su influencia sobre la hidrología superficial, la dinámica de inundación, la distribución de coberturas vegetales, la estabilidad de suelos y la funcionalidad ecológica de humedales y ambientes hidrófilos presentes en el Área Contractual Santuario–El Golpe.

Tipo de Clima (Clasificación Köppen modificada por E. García)

La región del proyecto se caracteriza predominantemente por un clima clasificado como Am(f) según el sistema de Köppen modificado por García (1981). Esta clasificación se desglosa como sigue:

- **A:** Corresponde a un clima Tropical lluvioso. La característica definitoria es que la temperatura media del mes más frío del año es consistentemente superior a 18°C. Esto indica la ausencia de un invierno térmico definido y condiciones cálidas durante todo el año.
- **m:** Indica un régimen de lluvias de Monzón. Si bien las precipitaciones ocurren a lo largo de todo el año, existe una marcada estacionalidad con una temporada de lluvias muy intensa (principalmente verano y otoño) y una temporada con menores precipitaciones (invierno y primavera). Sin embargo, la humedad acumulada en el suelo y las lluvias que ocurren durante la temporada "seca" son suficientes para sostener vegetación de selva o bosque tropical alto perennifolio o subperennifolio. A diferencia de los climas Aw (Tropical con lluvias en verano y sequía invernal), no existe una estación seca pronunciada que limite drásticamente la disponibilidad de humedad.
- **(f):** Este modificador indica que, aunque existe la estacionalidad tipo 'm', las lluvias están presentes durante todos los meses del año. No hay una estación seca definida donde la precipitación descienda a niveles extremadamente bajos que interrumpan significativamente el ciclo hidrológico o la fenología vegetal dominante.

En resumen, el clima de la RE y AI es Cálido Húmedo con lluvias abundantes en verano (Tropical Monzónico). Se caracteriza por altas temperaturas constantes y una precipitación anual elevada,

con una distribución marcadamente estacional, pero sin una verdadera estación seca que defina un periodo de aridez. Esta condición climática es típica de las llanuras costeras del Golfo de México en estas latitudes.

Componente	Descripción	Implicación Principal para la Región
A	Tropical lluvioso	Temperaturas medias mensuales siempre superiores a 18°C. Ausencia de heladas. Condiciones cálidas constantes.
m	Régimen de lluvias de Monzón	Temporada de lluvias muy marcada (verano-otoño) pero con lluvias significativas el resto del año. La humedad es suficiente para mantener ecosistemas de selva/bosque tropical. Estacionalidad hídrica.
(f)	Lluvias todo el año	No existe una estación seca definida y prolongada. La precipitación, aunque menor en invierno-primavera, nunca es nula o extremadamente baja.
Am(f)	**Clima Cálido Húmedo con lluvias abundantes en verano (Tropical Monzónico)**	**Condiciones generales de calor y alta humedad, con precipitaciones muy elevadas concentradas estacionalmente pero presentes todo el año, soportando ecosistemas tropicales húmedos.**
Región Ecológica		**Ocupación: 100%**
Área de influencia		
Área de proyecto		

Tabla. 104 Desglose de la Clasificación Climática Am(f)

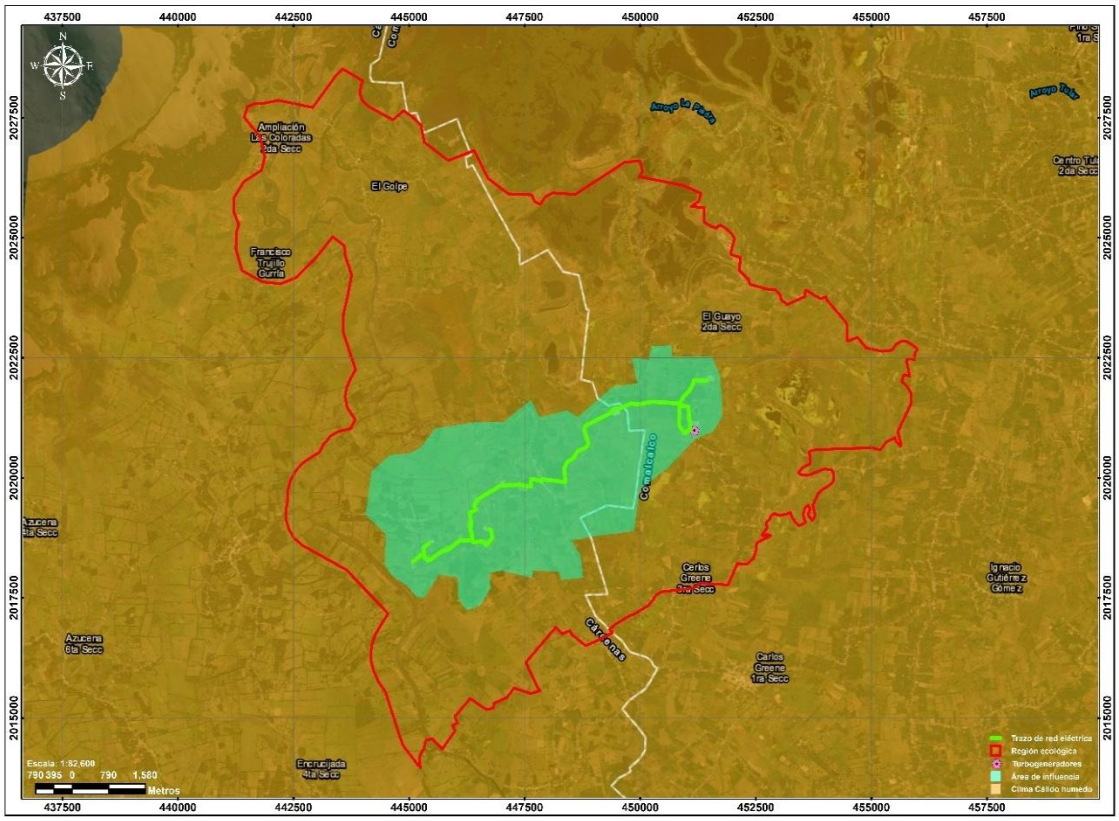


Figura. 18 Mapa de Climas en la RE, AI y AP.

Anexo 20. Mapa de Climas en la Región Ecológica, Área de Influencia y Área de Proyecto.

Normales Climatológicas (Valores Representativos Regionales)

Las normales climatológicas proporcionan una referencia estadística del comportamiento promedio de las variables climáticas durante un periodo estándar (típicamente 30 años, como 1981-2010 o 1991-2020). Para el área del proyecto (municipios de Comalcalco y Cárdenas), se utilizan valores representativos basados en datos históricos de estaciones cercanas del SMN/CONAGUA.

Temperatura

- **Temperatura Media Anual:** Oscila generalmente entre 26°C y 27°C en la región. Esta media anual elevada es consistente con la clasificación climática 'A'.

- **Variación Mensual:**
  - **Meses más cálidos:** Abril y mayo suelen registrar las temperaturas medias mensuales más altas, superando frecuentemente los 28-29°C, justo antes del pico

de la temporada de lluvias. Se han registrado temperaturas máximas promedio mensuales cercanas o superiores a 36°C en estos meses. Registros históricos absolutos en Tabasco han superado los 45°C en eventos de calor extremo.

- **Meses más "frescos":** Diciembre y enero presentan las temperaturas medias mensuales más bajas, situándose alrededor de 23-24°C. Estos meses pueden estar influenciados ocasionalmente por la llegada de masas de aire frío del norte ("Nortes"), que provocan descensos térmicos. Sin embargo, las temperaturas mínimas raramente descienden de forma drástica o alcanzan niveles de helada, manteniéndose generalmente por encima de los 10-15°C, aunque registros históricos excepcionales en zonas montañosas de México han alcanzado valores bajo cero. La temperatura mínima absoluta registrada en Tabasco está por encima de los 5°C, pero las condiciones generales cálidas la hacen improbablemente baja en la zona del proyecto.

- **Oscilación Térmica:** La diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas diarias (oscilación térmica) tiende a ser moderada debido a la alta humedad relativa y la nubosidad frecuente, aunque puede aumentar ligeramente durante la temporada de "secas".

Precipitación

- **Precipitación Media Anual:** Es considerablemente elevada, fluctuando típicamente entre 2,000 mm y 2,500 mm anuales, aunque localmente puede variar. Estos altos volúmenes son una característica definitoria del clima regional.

- **Distribución Estacional:** La precipitación muestra una marcada estacionalidad, característica del régimen monzónico ('m'):

  - **Temporada de Lluvias (aproximadamente junio a noviembre):** Concentra la mayor parte de la precipitación anual, típicamente más del 70%. Los meses más lluviosos son septiembre y octubre, periodos en los que la región es frecuentemente afectada por ondas tropicales, depresiones y ciclones tropicales (huracanes, tormentas tropicales). Durante estos meses, es común registrar eventos de lluvia intensa, con acumulados diarios que pueden superar los 150 mm o incluso 200-300 mm en eventos extremos.
  - **Temporada de "Secas" (aproximadamente febrero a mayo):** La precipitación disminuye notablemente, siendo marzo y abril los meses históricamente menos lluviosos. No obstante, la precipitación no es nula, manteniendo la condición (f) de lluvias todo el año.
  - **Temporada de "Nortes" (aproximadamente noviembre a febrero):** El paso de frentes fríos ("Nortes") puede generar eventos de lluvia significativos, a veces persistentes (lloviznas o lluvias moderadas) durante varios días, contribuyendo a la precipitación invernal.

Eventos de Precipitación Extrema

La región es propensa a eventos de precipitación extrema, capaces de generar inundaciones significativas. Estudios de periodos de retorno para la subregión de la Chontalpa (que incluye Cárdenas y Comalcalco) basados en datos históricos (1961-2010) indican:

- **Cárdenas:** Lluvias máximas diarias pueden alcanzar entre 126-187 mm con una recurrencia de 2 años, y entre 187-329 mm (con valores puntuales de 263-266 mm) con una recurrencia de 5 años. Lluvias de 300 mm en 24 horas se han registrado con periodos de retorno estimados en 25 años.
- **Comalcalco:** Lluvias máximas diarias pueden alcanzar entre 135-180 mm con una recurrencia de 2 años, y entre 145-215 mm con una recurrencia de 5 años.
- **Eventos Históricos:** Las inundaciones de 2007 y 2020 en Tabasco estuvieron asociadas a la combinación de frentes fríos y ciclones/ondas tropicales, registrándose lluvias superiores a 200 mm en 24 horas en diversas localidades. En 2021, se registraron acumulados de 262.4 mm en 24 horas en Tabasco.

La alta frecuencia e intensidad de estas lluvias extremas subrayan la importancia crítica de un diseño adecuado de los sistemas de drenaje y protección contra inundaciones para cualquier infraestructura en la región.

Evaporación

- **Evaporación Potencial Anual:** Es elevada debido a las altas temperaturas y la radiación solar. Los valores estimados (medidos en tanque evaporímetro tipo A o calculados) suelen situarse en el rango de 1,500 mm a 1,800 mm anuales.
- **Variación Estacional:** La evaporación tiende a ser mayor durante la temporada de "secas" (febrero-mayo), cuando hay mayor radiación solar y menor nubosidad. Disminuye durante la temporada de lluvias (junio-noviembre) debido a la mayor nubosidad y la alta humedad relativa.
- **Balance Hídrico:** A pesar de la alta evaporación, la precipitación total anual es generalmente superior, resultando en un balance hídrico positivo (excesos de humedad) durante la mayor parte del año, especialmente en la temporada de lluvias. Esto contribuye a la saturación del suelo y a la propensión a inundaciones.

Parámetro	Valor/Rango Típico Anual	Periodo de Mayor Valor	Periodo de Menor Valor	Notas Clave
Temperatura Media	26°C - 27°C	Abril - Mayo (>28-29°C)	Diciembre - Enero (23-24°C)	Cálido todo el año. Influencia de "Nortes" en invierno.
Precipitación Total	2,000 mm - 2,500 mm	Junio - Noviembre (>70%)	Febrero - Mayo	Muy lluvioso, régimen monzónico. Lluvias significativas todo el año. Alta frecuencia de eventos extremos.

Parámetro	Valor/Rango Típico Anual	Periodo de Mayor Valor	Periodo de Menor Valor	Notas Clave
Evaporación Potencial (Tanque A)	1,500 mm - 1,800 mm	Febrero - Mayo	Junio - Noviembre	Alta debido al calor, pero menor que la precipitación anual.
Balance Hídrico (P - ETP)	Positivo (Excesos de humedad)	Mayormente Junio-Noviembre	Menor en Feb-Mayo	Suelos frecuentemente saturados, contribuye a inundaciones.

Nota: Valores basados en rangos regionales y datos históricos representativos de estaciones cercanas (Comalcalco, Cárdenas y otras en Tabasco) para periodos de referencia estándar (1981-2010). Fuente general: SMN/CONAGUA.

Tabla. 105 Resumen de Normales Climatológicas Regionales (Valores Representativos).

Humedad Relativa

- **Niveles Generales:** La humedad relativa en la región es consistentemente alta durante todo el año, una característica intrínseca de los climas tropicales húmedos cercanos a la costa.
- **Valores Medios:** Los promedios anuales de humedad relativa suelen fluctuar entre 80% y 86%.
- **Variación Diaria y Estacional:** La humedad relativa tiende a ser más alta durante la noche y la madrugada, y ligeramente menor durante las horas de máxima temperatura diurna. Estacionalmente, los valores más altos se registran durante la temporada de lluvias debido a la mayor precipitación y nubosidad, mientras que puede disminuir ligeramente durante los meses más secos y cálidos de la primavera. Sin embargo, incluso en la temporada "seca", la humedad permanece elevada.
- **Implicaciones:** La alta humedad ambiental constante tiene implicaciones significativas para:

    - **Confort térmico:** Exacerba la sensación de calor (bochorno), afectando las condiciones de trabajo al aire libre.
    - **Corrosión:** Acelera los procesos de corrosión en metales y puede afectar materiales de construcción y equipos eléctricos/electrónicos.
    - **Rendimiento de equipos:** Puede afectar el aislamiento eléctrico y requerir sistemas de enfriamiento y deshumidificación más robustos para equipos sensibles.

Vientos

El régimen de vientos en la región de Comalcalco y Cárdenas está influenciado por patrones sinópticos a gran escala, como los vientos Alisios y los sistemas frontales ("Nortes"), así como por circulaciones locales.

Dirección Predominante

- **Patrón General (Primavera-Verano-Otoño temprano):** Durante la mayor parte del año, predominan los vientos provenientes del Este y Sureste. Estos corresponden a la influencia de los vientos Alisios y un "jet" de bajo nivel que transporta humedad desde el Golfo de México y el Caribe.9 Estudios específicos para Villahermosa (cercana y representativa) confirman la dominancia del Este, con un componente secundario del Noreste.
- **Temporada de "Nortes" (Finales de Otoño - Invierno - Principios de Primavera):** Durante el paso de frentes fríos, irrumpen vientos fuertes y frescos del Norte y Noroeste.9 Estos eventos modifican temporalmente el patrón dominante. La componente Noroeste se asocia a la entrada de aire polar continental.
- **Influencia de Ciclones Tropicales:** Durante la aproximación o paso de ciclones tropicales, la dirección del viento varía significativamente dependiendo de la posición del sistema, pero pueden generar vientos intensos de cualquier cuadrante.

Vientos

El régimen de vientos en la región de Comalcalco y Cárdenas está influenciado por patrones sinópticos a gran escala, como los vientos Alisios y los sistemas frontales ("Nortes"), así como por circulaciones locales.

Dirección Predominante

- **Patrón General (Primavera-Verano-Otoño temprano):** Durante la mayor parte del año, predominan los vientos provenientes del Este y Sureste. Estos corresponden a la influencia de los vientos Alisios y un "jet" de bajo nivel que transporta humedad desde el Golfo de México y el Caribe.9 Estudios específicos para Villahermosa (cercana y representativa) confirman la dominancia del Este, con un componente secundario del Noreste.
- **Temporada de "Nortes" (Finales de Otoño - Invierno - Principios de Primavera):** Durante el paso de frentes fríos, irrumpen vientos fuertes y frescos del Norte y Noroeste.9 Estos eventos modifican temporalmente el
patrón dominante. La componente Noroeste se asocia a la entrada de aire polar continental.
- **Influencia de Ciclones Tropicales:** Durante la aproximación o paso de ciclones tropicales, la dirección del viento varía significativamente dependiendo de la posición del sistema, pero pueden generar vientos intensos de cualquier cuadrante.

Presión Atmosférica

- **Ubicación Geográfica:** El área del proyecto se encuentra en una planicie costera a baja altitud, muy cerca del nivel medio del mar.
- **Presión Media Anual:** Debido a la baja altitud, la presión atmosférica media anual se sitúa en valores cercanos a la presión estándar a nivel del mar, típicamente alrededor de 1010 a 1013 milibares (mb) o hectopascales (hPa).

- **Variaciones:** La presión atmosférica presenta:
  - **Variaciones Diarias:** Pequeñas fluctuaciones regulares conocidas como mareas barométricas.
  - **Variaciones Sinópticas:** Cambios más significativos asociados al paso de sistemas meteorológicos:
- **Bajas Presiones:** Asociadas a tormentas, ondas y ciclones tropicales. Los huracanes intensos se caracterizan por presiones centrales muy bajas (inferiores a 980 hPa).
- **Altas Presiones Relativas:** Se establecen típicamente tras el paso de frentes fríos ("Nortes"), asociadas a las masas de aire frío y denso.

Aunque la presión atmosférica en sí misma no suele ser un parámetro de diseño directo para la mayoría de las estructuras eléctricas, sus variaciones son indicativas de los sistemas meteorológicos que sí generan riesgos (viento, lluvia).

Fenómenos Meteorológicos Extremos Relevantes

La región de Tabasco, incluyendo los municipios de Comalcalco y Cárdenas, es susceptible a diversos fenómenos meteorológicos extremos que representan riesgos significativos para la infraestructura y las operaciones.

"Nortes" (Frentes Fríos)

- **Descripción:** Son masas de aire frío de origen polar o ártico que se desplazan hacia el sur, invadiendo el Golfo de México y afectando la región, principalmente entre octubre y abril/mayo, con mayor frecuencia e intensidad de noviembre a marzo. Se estima que entre 20 y 25 "Nortes" pueden afectar Tabasco cada temporada invernal.
- **Características e Impactos:**
  - **Viento:** Generan vientos arrachados de componente Norte y Noroeste, cuya intensidad se clasifica oficialmente (Débil: 20-38 km/h; Moderado: 39-61 km/h; Fuerte: 62-88 km/h; Intenso: 89-117 km/h; Severo: >118 km/h).41 Eventos fuertes a intensos son comunes y pueden causar daños estructurales, derribo de árboles/postes y oleaje elevado en la costa.
  - **Precipitación:** Acarrean humedad del Golfo, produciendo lluvias que pueden ser desde lloviznas persistentes hasta chubascos o tormentas intensas, contribuyendo significativamente a la precipitación invernal y pudiendo causar inundaciones.
  - **Temperatura:** Provocan descensos notables de la temperatura, aunque raramente a niveles de helada en la planicie costera. El descenso puede ser brusco, ocurriendo en pocas horas.
  - **Duración:** Un evento de "Norte" puede durar desde varias horas hasta unos pocos días.

- **Relevancia Histórica:** Los "Nortes" han sido factores detonantes o contribuyentes en inundaciones históricas severas en Tabasco, como las de 1999, 2007 y 2020, a menudo en combinación con otros sistemas (ciclones, ondas tropicales).

Ciclones Tropicales (Huracanes y Tormentas Tropicales)

- **Temporada:** La temporada oficial de ciclones tropicales en el Atlántico (incluyendo el Golfo de México y Mar Caribe) es del 1 de junio al 30 de noviembre, y en el Pacífico Nororiental del 15 de mayo al 30 de noviembre. La actividad máxima suele ocurrir entre agosto y octubre.
- **Origen de Amenaza:** La costa de Tabasco es vulnerable al impacto directo o indirecto de sistemas formados en el Golfo de México o el Mar Caribe. Sistemas del Pacífico también pueden influir indirectamente aportando humedad.

- **Peligros Asociados:**

  - **Vientos Extremos:** Huracanes (Categoría 1 a 5 en la escala Saffir-Simpson) pueden generar vientos sostenidos devastadores (>119 km/h) y rachas aún mayores, capaces de causar daños estructurales severos.
  - **Lluvias Torrenciales:** Pueden producir acumulados de lluvia extremadamente altos en periodos cortos (cientos de mm en 24-48h), siendo una causa principal de inundaciones fluviales y pluviales.
  - **Marea de Tormenta:** Elevación del nivel del mar en la costa debido a los vientos y baja presión del ciclón, causando inundaciones costeras significativas, especialmente en zonas bajas como Tabasco.
  - **Oleaje Elevado:** Olas de gran altura (varios metros) que impactan la costa, exacerbando la erosión e inundación.

- **Relevancia Histórica:** Ciclones tropicales como Gamma, Eta e Iota (2020) y Noel (2007) han contribuido directamente a eventos de inundación catastróficos en Tabasco.

Ciclones Tropicales (Huracanes y Tormentas Tropicales)

- **Temporada:** La temporada oficial de ciclones tropicales en el Atlántico (incluyendo el Golfo de México y Mar Caribe) es del 1 de junio al 30 de noviembre, y en el Pacífico Nororiental del 15 de mayo al 30 de noviembre. La actividad máxima suele ocurrir entre agosto y octubre.
- **Origen de Amenaza:** La costa de Tabasco es vulnerable al impacto directo o indirecto de sistemas formados en el Golfo de México o el Mar Caribe. Sistemas del Pacífico también pueden influir indirectamente aportando humedad.

- **Peligros Asociados:**

- **Vientos Extremos:** Huracanes (Categoría 1 a 5 en la escala Saffir-Simpson) pueden generar vientos sostenidos devastadores (>119 km/h) y rachas aún mayores, capaces de causar daños estructurales severos.
- **Lluvias Torrenciales:** Pueden producir acumulados de lluvia extremadamente altos en periodos cortos (cientos de mm en 24-48h), siendo una causa principal de inundaciones fluviales y pluviales.
- **Marea de Tormenta:** Elevación del nivel del mar en la costa debido a los vientos y baja presión del ciclón, causando inundaciones costeras significativas, especialmente en zonas bajas como Tabasco.
- **Oleaje Elevado:** Olas de gran altura (varios metros) que impactan la costa, exacerbando la erosión e inundación.

- **Relevancia Histórica:** Ciclones tropicales como Gamma, Eta e Iota (2020) y Noel (2007) han contribuido directamente a eventos de inundación catastróficos en Tabasco.

Inundaciones

- **Causas Múltiples:** Las inundaciones en Tabasco son un fenómeno recurrente y complejo, resultado de la interacción de:

  - **Precipitaciones Intensas:** Asociadas a ciclones tropicales, ondas tropicales, "Nortes" y tormentas convectivas locales.
  - **Desbordamiento de Ríos:** La región forma parte de la cuenca baja de los ríos Grijalva y Usumacinta, recibiendo grandes volúmenes de agua de cuencas altas (Chiapas), lo que puede provocar desbordamientos, a veces influenciados por la operación de presas.
  - **Topografía Plana y Baja Elevación:** Gran parte del estado, incluyendo la zona del proyecto, es una planicie costera con muy bajo gradiente, lo que dificulta el drenaje natural del agua.
  - **Saturación del Suelo:** Debido a las altas precipitaciones anuales y el balance hídrico positivo, los suelos suelen estar saturados, reduciendo la capacidad de infiltración.
  - **Marea de Tormenta y Efectos Costeros:** En zonas cercanas a la costa, la elevación del nivel del mar durante tormentas o "Nortes" puede impedir el desagüe de los ríos y causar inundaciones costeras.

- **Impacto Histórico:** Tabasco ha sufrido numerosas inundaciones severas a lo largo de su historia. Los eventos de 2007 y 2020 son ejemplos recientes de desastres a gran escala que afectaron a cientos de miles de personas, dañaron infraestructura crítica (viviendas, carreteras, sistemas de agua, agricultura) y causaron pérdidas económicas millonarias.24 Municipios como Cárdenas y Comalcalco se encuentran en la subregión Chontalpa, identificada como susceptible a inundaciones.

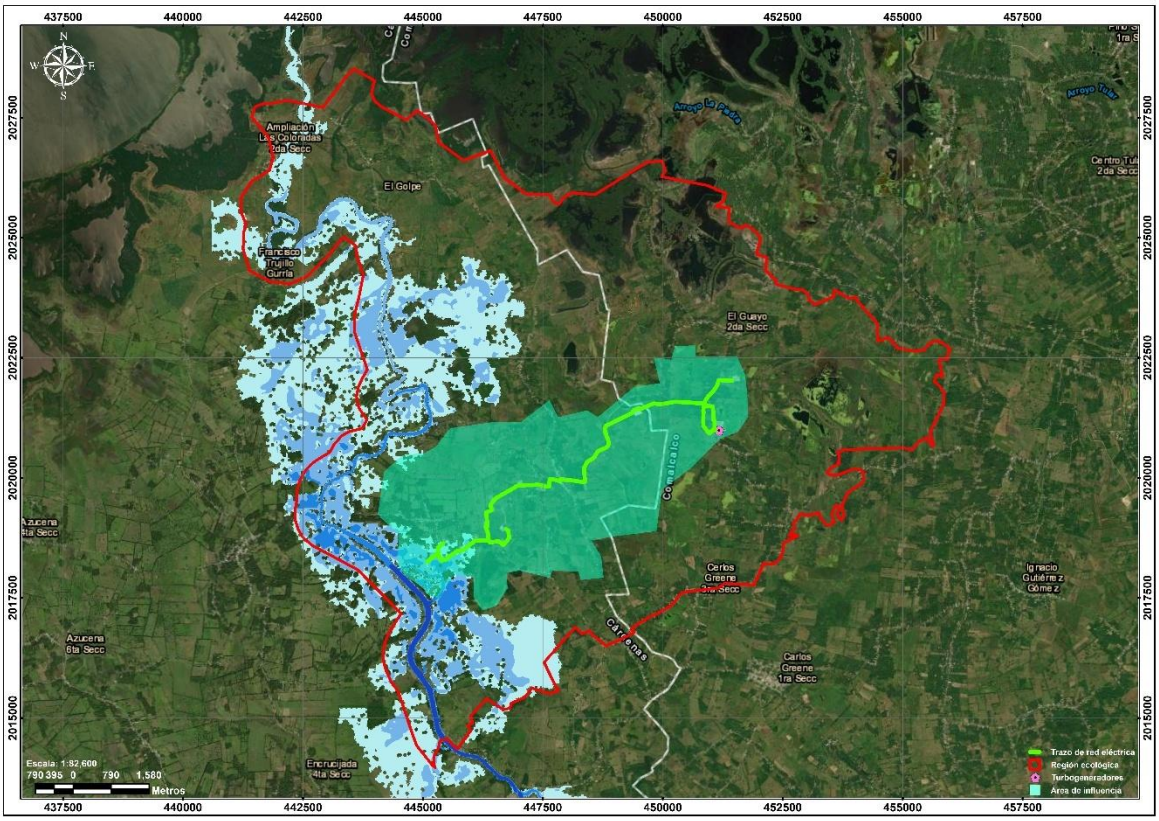


Figura. 19 Susceptibilidad de Inundación por Rio Grijalva en la RE, AI y AP.

Anexo 21. Mapa Susceptibilidad de Inundación por Rio Grijalva en la RE, AI y AP.

Tormentas Eléctricas y Granizo

- **Frecuencia:** Las tormentas eléctricas son comunes en la región, especialmente durante la temporada de lluvias, asociadas a la alta convección, ondas tropicales y ciclones. También pueden ocurrir asociadas a frentes fríos ("Nortes").
- **Peligros:** Representan un riesgo de descargas eléctricas (rayos) para personas e infraestructura (especialmente líneas eléctricas y equipos electrónicos), además de poder venir acompañadas de lluvias intensas y vientos fuertes. El granizo, aunque menos frecuente que en otras regiones de México, puede ocurrir ocasionalmente durante tormentas severas.

Año(s)	Evento(s) Meteorológico(s) Principal(es)	Datos Meteorológicos Clave	Impactos Principales Registrados (Regionales/Estatales)
1999	Ondas Tropicales 26-30, Depresión Tropical 11, Frentes Fríos 4 y 7	-	Tres crecientes importantes en ríos de la sierra, desbordamientos en Villahermosa. Inicio de construcción de muros de protección.

2007	Frentes Fríos 4 y 7, Ciclón Tropical Noel	Acumulados de precipitación significativos afectando presa Peñitas.	Inundaciones catastróficas en gran parte del estado (estimado >70% afectado). Graves daños a viviendas, infraestructura, agricultura. Pérdidas económicas multimillonarias.
2008 (Sep-Oct)	Ondas Tropicales 32 y 33, Frente Frío No. 4	Lluvias > 200 mm/24h (Pueblo Nuevo 237 mm), 300 mm/24h (Cárdenas, Tr=25 años), 170 mm/24h (Jonuta), 167 mm/24h (Boca del Cerro).	Inundaciones significativas en la cuenca Grijalva-Usumacinta.
2011	Frentes Fríos, Tormenta Tropical Arlene (influencia indirecta)	Lluvias intensas.	Inundaciones reportadas en Tabasco (septiembre-octubre).
2020 (Oct-Nov)	Frentes Fríos (#4, #5, #9, #11, #13), Tormenta Tropical Gamma, Ciclones Eta e Iota	Lluvias > 200 mm/24h registradas. Acumulados > 1,000 mm en el periodo. Vientos de Gamma 112 km/h.	Inundaciones graves en Tabasco, Chiapas, Veracruz. 14% del estado de Tabasco anegado. ~800,000 personas afectadas, >200,000 viviendas dañadas, daños a infraestructura y agricultura. 5 fallecidos reportados inicialmente.
2021	Varios eventos (frentes fríos, ciclones)	Max 24h: 262.4 mm (Tapijulapa, Dic). Max mensual: 184.9 mm (Puyacatengo, Feb).	Eventos de inundación reportados en Tabasco (Feb, Dic).
2022	Ciclones (Agatha, Kay, Orlene, Lisa), Frentes Fríos	Max 24h Feb: 284 mm (Tepetitlán).	Eventos de inundación reportados en Tabasco (Feb).

Tabla. 106 Resumen de Eventos Meteorológicos Extremos Históricos Relevantes para Tabasco.

Proyecciones de Cambio Climático e Impactos para Tabasco

El clima global está cambiando, y México es considerado un país vulnerable a sus efectos. Las proyecciones climáticas indican cambios significativos para el estado de Tabasco durante el siglo XXI, los cuales deben ser considerados en la planificación y diseño de infraestructuras de largo plazo como el Proyecto Eléctrico Santuario. Estas proyecciones se basan en modelos climáticos globales y regionales (CMIP5, CMIP6) bajo diferentes escenarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero

(GEI), como los escenarios RCP (Representative Concentration Pathways) o SSP (Shared Socioeconomic Pathways).

Aumento Proyectado de la Temperatura

- **Tendencias Observadas:** Ya se ha observado un calentamiento significativo en México, con tasas de incremento anual promedio superiores a las globales en algunas regiones, incluyendo el sureste.
- **Proyecciones Futuras:** Los modelos proyectan un calentamiento continuo para Tabasco:
  - **Mediano Plazo (~2050):** Incrementos en la temperatura media anual podrían oscilar entre +1.1°C (escenario de bajas emisiones, similar a RCP2.6/SSP1-2.6) y +1.6°C (escenario de altas emisiones, similar a RCP8.5/SSP5-8.5) respecto a referencias históricas. El Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC) de Tabasco (2011) proyectaba +1.0°C a +2.5°C para 2050.
  - **Largo Plazo (~2080-2100):** Los aumentos podrían ser de +2°C a +4°C o más bajo escenarios de altas emisiones. Escenarios consistentes con el Acuerdo de París (limitar calentamiento < 2°C global) limitarían el aumento en México.
- **Eventos Extremos de Calor:** Se espera un aumento en la frecuencia e intensidad de olas de calor y días extremadamente cálidos.

Cambios Proyectados en la Precipitación

- **Precipitación Anual:** Las proyecciones para la precipitación anual total son más inciertas y espacialmente heterogéneas que las de temperatura. Algunos modelos sugieren una posible reducción de la precipitación media anual en partes de Tabasco, especialmente en la Chontalpa, bajo escenarios de altas emisiones (-5% a -7.5% para 2050). El PEACC también proyectaba disminuciones anuales (-50 a -150 mm para 2039).
- **Precipitación Extrema:** A pesar de la posible reducción en el promedio anual, existe un consenso creciente en que la intensidad y frecuencia de los eventos de lluvia extrema probablemente aumentarán. Esto implica un clima potencialmente caracterizado por periodos secos más largos o intensos, interrumpidos por eventos de lluvia torrencial más frecuentes o de mayor magnitud. Esta tendencia agravaría tanto los riesgos de sequía como los de inundaciones repentinas y desbordamientos fluviales.

Aumento del Nivel del Mar (ANM)

- **Vulnerabilidad de Tabasco:** La extensa llanura costera de Tabasco, con sus bajas elevaciones (partes incluso por debajo del nivel del mar) y fenómenos de subsidencia del terreno, la hacen extremadamente vulnerable al aumento del nivel del mar.
- **Tendencias Observadas y Proyectadas:** Ya se observan tasas de aumento relativo del nivel del mar en el sur del Golfo de México que son iguales o superiores al promedio

global. Proyecciones históricas basadas en tendencias lineales sugerían aumentos del orden de 36 cm para 2100, pero proyecciones más recientes del IPCC indican que, dependiendo del escenario de emisiones, el aumento global promedio podría ser significativamente mayor para finales de siglo.

- **Impactos Potenciales:**

  - **Inundación Permanente:** Pérdida de tierras bajas costeras.
  - **Aumento de Inundaciones Temporales:** Mayor alcance y frecuencia de inundaciones por mareas altas, mareas de tormenta (asociadas a ciclones y "Nortes") y dificultad de drenaje fluvial.
  - **Erosión Costera Acelerada:** Pérdida de playas, dunas y humedales costeros, como ya se evidencia en comunidades como El Bosque.
  - **Intrusión Salina:** Contaminación de acuíferos costeros y aguas superficiales (ríos, lagunas) con agua salada, afectando ecosistemas y disponibilidad de agua dulce.

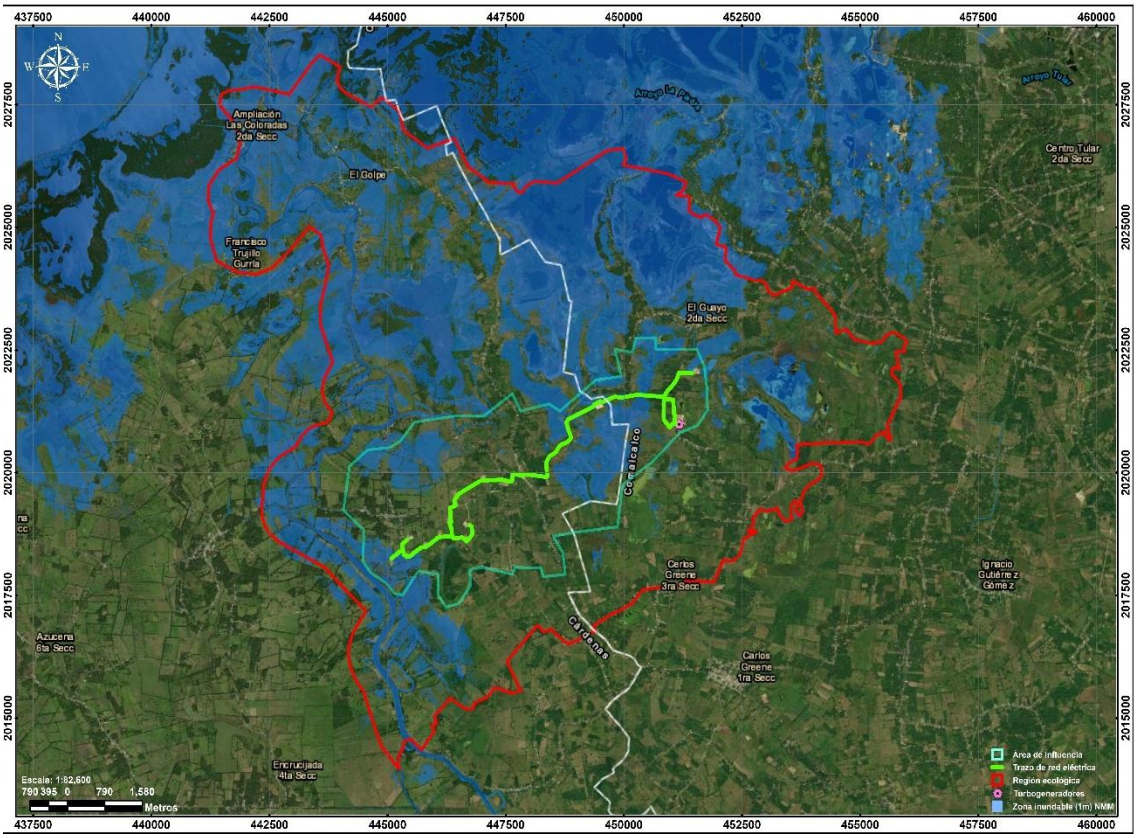


Figura. 20 Efecto de Incremento del Nivel Medio del Mar (1 m) en el área de proyecto.

Anexo 22. Mapa de Efecto de Incremento del Nivel Medio del Mar en el área de proyecto

Intensificación de Eventos Extremos

Se proyecta un aumento general en la intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, incluyendo ciclones tropicales potencialmente más intensos (aunque no necesariamente más frecuentes) y eventos de lluvia más concentrados. La interacción entre el ANM y eventos como "Nortes" o ciclones puede amplificar los impactos de inundación costera.

La consideración exclusiva de las condiciones climáticas históricas resulta insuficiente para el diseño y planificación de infraestructuras con una larga vida útil. Es imperativo incorporar estas proyecciones de cambio climático para asegurar la resiliencia y sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Parámetro	Escenario de Emisiones	Horizonte Temporal	Cambio Proyectado (respecto a línea base histórica)
Temperatura Media Anual	Bajas (RCP2.6/SSP126)	~2050	+1.1°C (aprox.)
	Altas (RCP8.5/SSP585)	~2050	+1.6°C (aprox.)
	Altas	~2080-2100	+2°C a +4°C (o más)
Precipitación Anual	Altas	~2050	-5% a -7.5% (en Chontalpa)
	Altas	~2039	-50 a -150 mm
	Nota: Alta incertidumbre espacial y entre modelos.		
Precipitación Extrema	General	Siglo XXI	Aumento en frecuencia e intensidad
Aumento Nivel del Mar (Relativo)	General (basado en tendencias observadas/proyectadas)	Siglo XXI	Tasas ≥ promedio global. Potencial >36 cm para 2100 (proyecciones pueden variar).
Intensidad Ciclones Tropicales	General	Siglo XXI	Potencial aumento en intensidad (categorías más altas)

Nota: Los valores son indicativos y pueden variar según el modelo, escenario y periodo de referencia exacto. Se recomienda consultar los estudios más recientes y específicos para la región.

Tabla. 107 Resumen de Proyecciones de Cambio Climático para Tabasco/Sureste de México.

Implicaciones Climatológicas para el Proyecto Eléctrico Santuario

Las condiciones climáticas descritas y las proyecciones de cambio climático tienen implicaciones directas y significativas para todas las fases del Proyecto Eléctrico Santuario. Ignorar estos factores

podría comprometer la seguridad, la operatividad, la durabilidad y la viabilidad económica del proyecto.

Consideraciones de Diseño de Ingeniería

- **Sistemas de Drenaje y Protección contra Inundaciones:** La altísima precipitación anual, la marcada estacionalidad con lluvias torrenciales (Sección 3.2, 3.3) y la susceptibilidad general a inundaciones (Sección 7.3) exigen sistemas de drenaje pluvial de muy alta capacidad. El diseño debe considerar no solo los promedios históricos, sino también los eventos extremos con periodos de retorno adecuados (lluvias de 150-300 mm/24h) y las proyecciones de aumento en la intensidad de lluvias futuras (Sección 8.2). La nivelación del sitio, la posible construcción de bermas o diques de protección, y la elevación de equipos críticos por encima de los niveles de inundación esperados son medidas esenciales.
- **Selección de Materiales y Equipos:** Las condiciones constantes de alta temperatura (Sección 3.1) y humedad extrema (Sección 4) crean un ambiente agresivo. Se requiere una selección cuidadosa de materiales resistentes a la corrosión (acero inoxidable, aluminio, recubrimientos especiales, materiales compuestos) y al deterioro por humedad y radiación UV. Los equipos eléctricos y electrónicos deben tener clasificaciones de protección (IP) adecuadas para resistir la entrada de humedad y polvo, contar con aislamiento robusto y sellado eficaz. Podría ser necesario considerar el desrateo (reducción de la capacidad nominal) de ciertos equipos debido al estrés térmico.
- **Diseño Estructural para Cargas de Viento:** Las estructuras (edificios, subestaciones, línea de transmisión) deben diseñarse para resistir las ráfagas de viento máximas esperadas, considerando tanto los vientos dominantes del E-SE como los vientos fuertes del N-NW asociados a "Nortes" (Sección 5.1, 5.2) y los vientos potencialmente devastadores de ciclones tropicales (Sección 7.2). Deben seguirse los códigos de diseño aplicables (Manual de Diseño de Obras Civiles de CFE) utilizando velocidades de viento de diseño apropiadas para la región y la categoría de la estructura.
- **Sistemas de Climatización (HVAC):** Se necesitarán sistemas de aire acondicionado y ventilación robustos y eficientes para mantener condiciones operativas adecuadas dentro de salas de control, cuartos de equipos y otros recintos cerrados, dada la alta carga térmica y de humedad externa (Sección 3.1, 4).
- **Diseño Eléctrico Específico:** Es fundamental un diseño adecuado de sistemas de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas (pararrayos) debido a la alta frecuencia de tormentas eléctricas (Sección 7.4). La selección de cables, aisladores y demás componentes debe ser compatible con las altas temperaturas y humedad ambiental. El diseño debe priorizar la confiabilidad y la seguridad, minimizando el riesgo de fallas inducidas por el clima.

Planificación de la Construcción

- **Programación de Actividades:** La temporada de lluvias intensas (junio-noviembre) presenta grandes desafíos para las actividades de construcción al aire libre,

especialmente movimientos de tierra, cimentaciones y montaje de estructuras. Planificar estas actividades críticas durante la temporada relativamente más seca (febrero-mayo) es altamente recomendable. Aun así, se deben prever posibles interrupciones por lluvias asociadas a "Nortes" durante el invierno (Sección 3.2, 7.1).

- **Acceso al Sitio:** Las vías de acceso deben diseñarse y construirse para ser transitables en condiciones de lluvia intensa y suelos saturados, considerando el posible riesgo de inundaciones temporales que puedan aislar el sitio.
- **Seguridad y Salud Ocupacional:** Se requieren protocolos estrictos para manejar el estrés por calor durante todo el año (Sección 3.1, 4.2). Deben implementarse procedimientos de seguridad para trabajar en condiciones de lluvia intensa, vientos fuertes y tormentas eléctricas.

Consideraciones Operacionales

- **Rendimiento y Mantenimiento de Equipos:** Las altas temperaturas y humedad pueden afectar el rendimiento y la vida útil de los equipos. Es necesario un monitoreo continuo y un programa de mantenimiento preventivo adaptado a las condiciones locales, incluyendo inspecciones frecuentes para detectar corrosión, fallas de aislamiento o ingreso de humedad. Un diseño que facilite el mantenimiento es ventajoso.
- **Riesgo de Interrupciones:** El proyecto debe estar preparado para posibles interrupciones del servicio debido a eventos climáticos severos (inundaciones que afecten el sitio o accesos, daños por viento a líneas o equipos, fallas por rayos). Se requieren planes de contingencia y respuesta a emergencias bien definidos.
- **Dispersión de Contaminantes (si aplica):** Los patrones de viento predominantes (Sección 5.1) influirán en la dispersión de cualquier emisión atmosférica potencial durante la operación o mantenimiento (ej. gases de generadores de emergencia).

Resiliencia a Largo Plazo (Adaptación al Cambio Climático)

Dada la vida útil esperada de un proyecto eléctrico, es crucial integrar las proyecciones de cambio climático (Sección 8) en el diseño. Esto implica:

- Diseñar sistemas de drenaje y protección contra inundaciones considerando no solo las lluvias históricas sino también la intensificación proyectada de eventos extremos.
- Evaluar la exposición a la futura elevación del nivel del mar si el sitio o sus infraestructuras asociadas (líneas de transmisión) están cerca de la costa.
- Seleccionar equipos y materiales con tolerancias térmicas que consideren las temperaturas futuras proyectadas.
- Incorporar flexibilidad y adaptabilidad en el diseño para permitir ajustes futuros a medida que las condiciones climáticas continúen cambiando.

En conclusión, el clima cálido, húmedo y extremadamente lluvioso de la región, junto con la recurrencia de fenómenos severos como "Nortes" y ciclones tropicales, y exacerbado por los impactos proyectados del cambio climático, presenta un conjunto complejo de desafíos. Un

enfoque de diseño conservador, basado en datos robustos (históricos y proyectados) y enfocado en la resiliencia, es fundamental para garantizar la seguridad, funcionalidad y sostenibilidad del Proyecto Eléctrico Santuario a lo largo de su vida operativa. La inversión en un diseño eficiente y adaptado al clima no solo mitiga riesgos, sino que también puede generar beneficios económicos a largo plazo a través de menores costos operativos y de mantenimiento.

Conclusión General

El análisis climático para la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI) del Proyecto Eléctrico Santuario revela un entorno dominado por un clima Tropical Monzónico (Am(f)), caracterizado por condiciones cálidas y húmedas durante todo el año, y una precipitación anual muy elevada (2,000-2,500 mm) concentrada principalmente entre junio y noviembre, pero con lluvias significativas presentes en todos los meses.

Los principales peligros climáticos identificados para el proyecto incluyen:

1. **Precipitación Extrema e Inundaciones:** La alta intensidad de las lluvias, asociada tanto a sistemas tropicales (ondas, ciclones) como a "Nortes", combinada con la topografía plana y la saturación del suelo, genera un riesgo elevado y recurrente de inundaciones pluviales y fluviales. Eventos históricos demuestran la capacidad destructiva de estas inundaciones en la región.
2. **Altas Temperaturas y Humedad:** Las condiciones constantes de calor y alta humedad relativa imponen estrés térmico a los equipos y al personal, aceleran la corrosión y requieren sistemas de enfriamiento y protección robustos.
3. **Vientos Fuertes:** Las rachas de viento asociadas a "Nortes" y, potencialmente, a ciclones tropicales, representan una carga significativa para el diseño estructural de la infraestructura.
4. **Impactos del Cambio Climático:** Las proyecciones indican un calentamiento continuo, una probable intensificación de los eventos de lluvia extrema y un aumento del nivel del mar, factores que exacerbarán los riesgos existentes a lo largo de la vida útil del proyecto.

Se concluye que es indispensable adoptar un enfoque de diseño y planificación robusto y resiliente al clima. Esto implica la utilización de datos históricos detallados y de las mejores proyecciones climáticas disponibles para informar decisiones sobre la ubicación, el diseño de ingeniería (drenaje, materiales, estructuras, sistemas eléctricos y de enfriamiento), la planificación de la construcción y las estrategias operativas y de mantenimiento. La implementación de medidas proactivas de adaptación al clima actual y futuro es esencial para asegurar la viabilidad, seguridad, confiabilidad y sostenibilidad a largo plazo del Proyecto Eléctrico Santuario en el desafiante entorno climático de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco.

b) Geología y geomorfología

La Región Ecológica se ubica dentro de la provincia fisiográfica denominada Llanura Costera del Golfo Sur, caracterizada por extensas superficies de relieve predominantemente plano a ligeramente ondulado, con pendientes suaves y escasa variación topográfica. La configuración

geomorfológica regional es producto de procesos de sedimentación fluvial y aluvial desarrollados históricamente por los sistemas hidrológicos que drenan hacia el Golfo de México.

Dentro de esta provincia, el área de interés pertenece específicamente a la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños. Esta subprovincia ocupa la mayor parte del estado de Tabasco y se define como una vasta llanura baja, formada por la acumulación de sedimentos transportados y depositados por los sistemas fluviales más caudalosos de México, principalmente los ríos Grijalva y Usumacinta, que confluyen en esta zona antes de desembocar en el Golfo de México. La subprovincia presenta una topografía predominantemente plana, con elevaciones muy bajas, y está marcada por la presencia extensiva de cuerpos de agua, humedales y zonas pantanosas. Hacia el sur, la llanura limita con las estribaciones de las Sierras de Chiapas.

La geomorfología presente dentro de la RE se encuentra dominada por planicies de inundación, depresiones someras, zonas bajas sujetas a anegamiento temporal y superficies aluviales recientes conformadas por materiales finos. Estas características favorecen la acumulación temporal de agua, el drenaje superficial lento y la presencia de suelos con alta humedad.

La dinámica geomorfológica regional mantiene una estrecha relación con la hidrología superficial y con los procesos de sedimentación asociados a escurrimientos y cuerpos de agua presentes en el área. Asimismo, las variaciones micro topográficas influyen en la distribución de coberturas vegetales, en la permanencia de humedad y en la susceptibilidad a inundaciones estacionales.

Desde el punto de vista ambiental, las condiciones geomorfológicas de la RE representan un factor relevante para la planeación de infraestructura y para la identificación de áreas ambientalmente sensibles, particularmente aquellas vinculadas a humedales y zonas de drenaje natural.

Formas del Terreno Dominantes

El paisaje dentro del SA, AI y AP está caracterizado por formas del terreno típicas de una llanura aluvial y deltaica baja. Se espera que las formas dominantes incluyan:

- **Llanuras aluviales y de inundación:** Extensas áreas planas formadas por la deposición de sedimentos fluviales durante las crecidas de los ríos.
- Pantanos y humedales (Popales, Tulares): Zonas bajas permanente o estacionalmente saturadas de agua, con vegetación hidrófita característica. La subprovincia incluye una vasta zona de lagos y pantanos permanentes.
- **Llanura costera:** La franja de terreno adyacente al Golfo de México, que puede incluir dunas, playas, barras litorales o islas de barrera, dependiendo de la proximidad a la costa.
- **Sistemas Fluviales y Lagunares:** Una densa red de ríos (como el Mezcalapa, Grijalva, Samaria, Chicozapote), arroyos, lagunas (como Mecoacan, El Carmen) y canales interconectados son elementos geomorfológicos clave.

Procesos Geomorfológicos Activos

Los procesos que modelan activamente el paisaje en la región son fundamentalmente:

- **Procesos Fluviales:** La deposición de sedimentos por los ríos durante las inundaciones es el proceso constructivo dominante. La erosión fluvial, especialmente en las márgenes de los ríos, también es significativa y puede llevar a la migración de cauces.
- **Procesos Costeros:** En áreas cercanas al litoral, la acción del oleaje, las corrientes litorales y las mareas de tormenta provocan erosión y/o deposición, modificando la línea de costa.
- **Inundación Estacional y Episódica:** La inundación generalizada por desbordamiento de ríos y acumulación de lluvias es un proceso recurrente que define gran parte de la dinámica superficial y los ecosistemas de la región.

La naturaleza dinámica de estos procesos fluviales y costeros implica que la configuración del terreno no es estática. La posibilidad de migración de cauces fluviales, erosión de márgenes y cambios en la línea de costa a lo largo de la vida útil del proyecto es una consideración importante. La infraestructura ubicada en proximidad a ríos o a la costa debe diseñarse teniendo en cuenta esta inestabilidad inherente y los potenciales cambios a largo plazo en la posición de las formas del terreno, lo que podría requerir medidas de protección específicas o distancias de seguridad adecuadas.

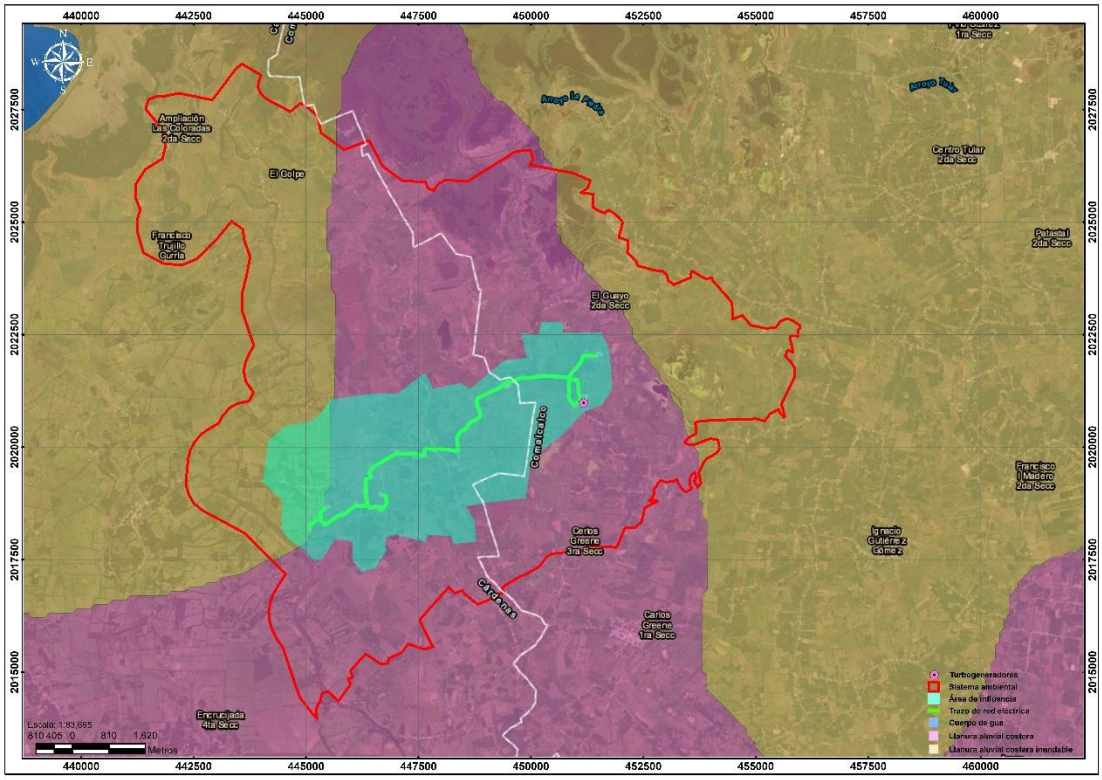


Figura. 21 Geomorfología en la RE, AI y AP.

Anexo 23. Mapa de Geomorfología en la RE, AI y AP.

Marco Litológico

Geología Superficial y Cercana a la Superficie

La geología del área de estudio, correspondiente a la subprovincia de Llanuras y Pantanos Tabasqueños, está dominada por depósitos sedimentarios recientes, principalmente del Cuaternario y, en menor medida, del Terciario superior (Neógeno). La información litológica se basa en la cartografía geológica disponible, como la Carta Geológico-Minera Frontera E15-5 del SGM y el Atlas Geológico de las Cuencas del Sureste.

- **Depósitos Cuaternarios (Holoceno y Pleistoceno):** Estos son los materiales predominantes en superficie y a poca profundidad en el SA, AI y AP. Son de naturaleza no consolidada y su composición varía según el ambiente de depósito:

  - **Aluvial (Qhoal):** Compuestos por gravas, arenas y limos depositados por los ríos. Son muy extensos en las llanuras de inundación.
  - **Eólico (Qhoeo):** Arenas de cuarzo transportadas por el viento, probablemente formando dunas en zonas costeras o cercanas.
  - **Litoral (Qholi):** Fragmentos de cuarzo y magnetita acumulados en playas y barras costeras.
  - **Palustre (Qhopa - Pantano):** Limos y arcillas de color oscuro, ricos en materia orgánica y con olor fétido, característicos de zonas pantanosas.
  - **Lacustre (Qhola):** Arcillas y limos depositados en ambientes de lago o laguna.
  - **Suelos:** Los suelos dominantes reflejan estos materiales parentales y las condiciones de drenaje. En el municipio de Cárdenas, por ejemplo, predominan los Vertisoles (suelos arcillosos con fuerte expansión-contracción) y Gleysoles (suelos afectados por saturación hídrica prolongada), junto con Arenosoles (suelos arenosos) y Solonchaks (suelos salinos) en menor medida. En Comalcalco también predominan Vertisoles y Gleysoles.

- **Unidades Terciarias (Neógeno):** Podrían aflorar localmente o encontrarse a profundidades someras, especialmente hacia el sur o en áreas con ligera elevación. Las unidades reportadas en la región incluyen:

  - **Formación Filisola (Tmar-Lu):** Datada del Mioceno superior, consiste en arenas y lutitas.
  - **Formación Cedral (TplQptAr-Cgp):** Del Plioceno-Pleistoceno, compuesta por areniscas y conglomerados polimícticos.

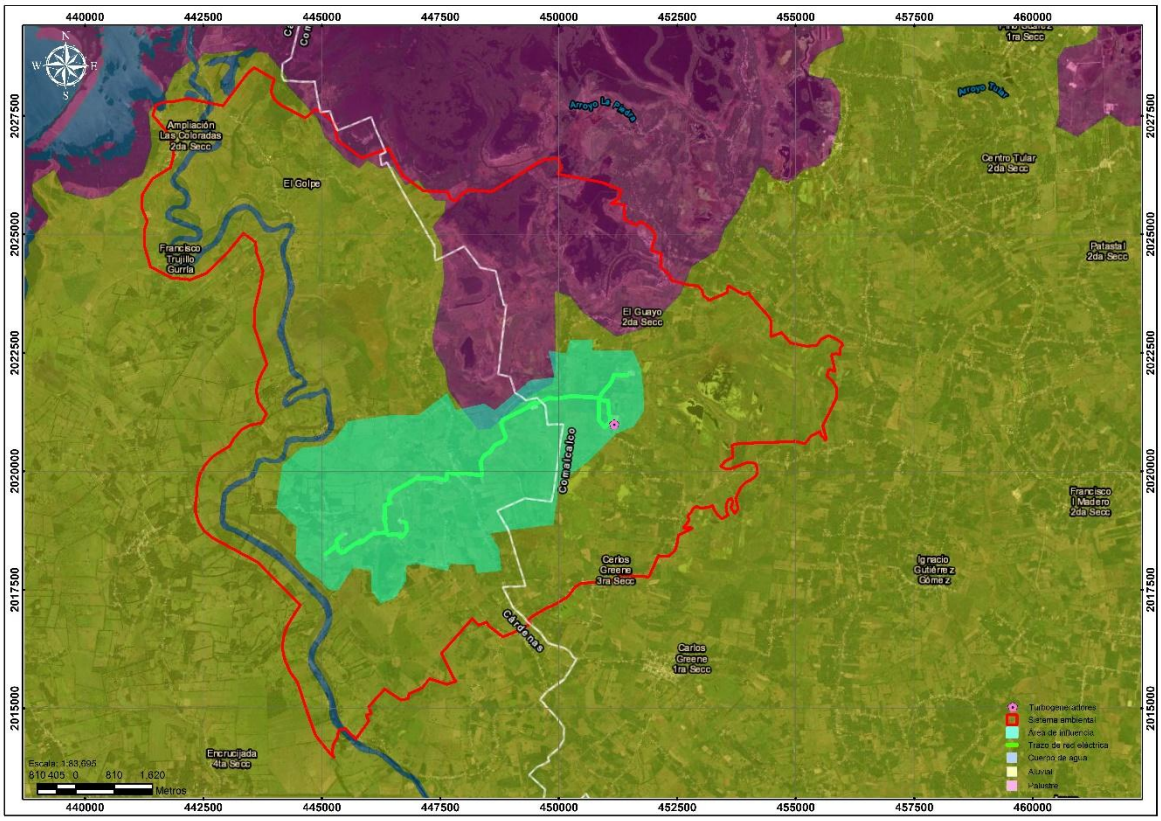


Figura. 22 Geología en la RE, AI y AP.

Anexo 24. Geología en la RE, AI y AP.

Unidad / Símbolo	Edad	Descripción Litológica	Características Ingenieriles Generales	Distribución Potencial (SA/AI/AP)
Aluvial (Qhoal)	Cuaternario	Grava, arena, limo	Variable; baja capacidad portante en limos/arcillas, potencial licuable	Muy extendida en llanuras

Eólico (Qhoeo)	Cuaternario	Arena de cuarzo	Drenaje rápido, baja cohesión, erosionable	Zonas costeras/dunas
Litoral (Qholi)	Cuaternario	Fragmentos de cuarzo, magnetita	Variable, potencialmente suelta, salinidad	Línea de costa, playas, barras

Unidad / Símbolo	Edad	Descripción Litológica	Características Ingenieriles Generales	Distribución Potencial (SA/AI/AP)
Palustre (Qhopa)	Cuaternario	Limo y arcilla oscuros, materia orgánica	Muy baja capacidad portante, alta compresibilidad, potencial corrosivo	Zonas pantanosas, humedales
Lacustre (Qhola)	Cuaternario	Arcilla y limo	Baja capacidad portante, alta compresibilidad, baja permeabilidad	Zonas de lagunas
Fm. Filisola (Tmar-Lu)	Mioceno Sup.	Arenas y lutitas	Variable; lutitas pueden ser expansivas, areniscas más competentes	Afloramientos locales/subsuelo
Fm. Cedral (TplQptAr-Cgp)	Plioceno-Pleist.	Arenisca, conglomerado polimíctico	Generalmente más competente que depósitos cuaternarios	Afloramientos locales/subsuelo
Vertisol	Suelo	Suelo arcilloso expansivo	Alta plasticidad, cambios volumétricos con humedad, baja permeabilidad	Extendido (Cárdenas, Comalcalco)
Gleysol	Suelo	Suelo afectado por agua	Saturado, baja capacidad portante en estado húmedo, potencial anóxico	Extendido (Cárdenas, Comalcalco)

Tabla. 108 Resumen de Unidades Litológicas Potenciales en el Área de Estudio.

Geología			Geomorfología	
Área de análisis		Ocupación	Área de análisis	Ocupación
Región Ecológica	Clave. Q(s) Tipo roca. N/a Entidad. Suelo Clase. N/a	100%	Provincia. Llanura costera del Golfo Sur	100%
Área de influencia		100%		100%

Area de proyecto	Era. Cenozoico Sistema: Cuaternario Serie. N/a	100%	Subprovincia. Llanuras y pantanos tabasqueños	100%

Tabla. 109 Análisis de la Geología y Geomorfología en la RE, AI y AP.

Influencia de la Litología en el Proyecto

La naturaleza predominantemente joven, no consolidada y frecuentemente saturada de agua de los materiales geológicos superficiales presenta consideraciones geotécnicas significativas para el Proyecto Eléctrico Santuario.

- **Cimentaciones:** Los depósitos cuaternarios (aluviales, lacustres, palustres), en particular las arcillas y limos, generalmente poseen baja capacidad portante y alta compresibilidad. Esto implica que las cimentaciones superficiales estándar podrían no ser adecuadas para estructuras pesadas del proyecto (subestaciones, transformadores, línea de transmisión), las cuales podrían sufrir asentamientos excesivos o diferenciales. Es probable que se requieran soluciones de cimentación profunda (pilotes) o técnicas de mejoramiento del terreno para garantizar la estabilidad a largo plazo. Los Vertisoles, por su naturaleza expansiva, requieren diseños de cimentación que mitiguen los efectos de los cambios de volumen por humedad.
- **Excavaciones:** La excavación en estos materiales, especialmente por debajo del nivel freático (que se espera sea somero dada la baja elevación y la presencia de humedales), presentará desafíos. Los suelos no consolidados (arenas, limos) son propensos al colapso de taludes, requiriendo sistemas de entibación (shoring) y/o taludes de excavación muy tendidos. El alto nivel freático exigirá sistemas de abatimiento del nivel freático (dewatering) para permitir la construcción en seco de cimentaciones y estructuras subterráneas. La presencia de suelos orgánicos (palustres) puede complicar la estabilidad y requerir remoción y reemplazo.
- **Estabilidad de Materiales:** La estabilidad de los materiales locales para su uso como relleno estructural o en la conformación de terraplenes debe ser evaluada cuidadosamente. Las arcillas pueden ser difíciles de compactar si están muy húmedas y pueden presentar problemas de estabilidad a largo plazo. Las arenas sueltas y saturadas presentan un riesgo de licuefacción durante eventos sísmicos (ver Sección V.A).
- **Corrosividad:** Los ambientes costeros, palustres y salinos (Solonchaks) pueden contener suelos químicamente agresivos para el concreto y el acero. Esto debe considerarse en la selección de materiales y recubrimientos para cimentaciones, sistemas de puesta a tierra y cualquier infraestructura enterrada.

En conjunto, las condiciones litológicas y edáficas esperadas en el área del proyecto imponen desafíos geotécnicos considerables. La necesidad de cimentaciones especiales, control del agua

subterránea y manejo cuidadoso de las excavaciones probablemente incrementará los costos de construcción y requerirá una planificación y ejecución geotécnica detallada.

Geología Estructural

Fallas y Fracturas

La información estructural superficial en la región de Llanuras y Pantanos Tabasqueños es limitada debido a la extensa cobertura de vegetación, cuerpos de agua y sedimentos cuaternarios recientes, que tienden a enmascarar las estructuras subyacentes. Las unidades expuestas son relativamente jóvenes y pueden no haber sido afectadas significativamente por eventos compresivos importantes relacionados con la evolución tectónica del Golfo de México.

Sin embargo, estudios geológicos y geofísicos, a menudo relacionados con la exploración de hidrocarburos en la región, sugieren la presencia de sistemas de fallas importantes en el subsuelo que podrían influir en el área del proyecto:

- **Sistema de Fallas Comalcalco:** Mencionado como un límite estructural en la definición del Pilar Reforma-Akal, al oeste del mismo. Su trazado exacto, tipo y actividad potencial requerirían consulta de mapas geológicos detallados o datos geofísicos.
- **Fractura de Tehuantepec (Inferida):** Un estudio del Atlas de Peligros de Tabasco infiere la existencia de esta zona de fractura con orientación norte-sur atravesando la región Chontalpa (que incluye Cárdenas y Comalcalco). Esta inferencia se basa en la correlación entre la distribución espacial de intensidades sísmicas modeladas (altas en esta zona) y anomalías en el campo magnético total. La falta de afloramientos rocosos impide su caracterización directa en superficie.
- **Otras Estructuras:** El SGM y otras fuentes pueden contener información sobre fallas adicionales cartografiadas en la región. La plataforma GeoInfoMex del SGM es una fuente clave para consultar esta información.

Es crucial determinar la ubicación precisa de estas estructuras en relación con el SA, AI y AP. Se debe investigar la distancia de las fallas conocidas o inferidas al AI y, especialmente, si alguna de ellas atraviesa directamente el AP. Esta información es vital para la evaluación del riesgo sísmico y el diseño estructural. La aparente escasez de estructuras superficiales no debe interpretarse como una ausencia de riesgo estructural subyacente. La presencia de sistemas de fallas inferidos como los de Comalcalco y Tehuantepec, aunque con limitada expresión superficial, indica un control estructural potencial sobre la geología y sismicidad regional que no puede ser ignorado.

Influencia en el Proyecto (AP)

La presencia de fallas geológicas, incluso si están inferidas o enmascaradas en superficie, tiene implicaciones directas para el Área del Proyecto (AP):

- **Peligro Sísmico:** Las fallas son las fuentes primarias de terremotos. La proximidad del AP a fallas potencialmente activas (como las inferidas) incrementa el peligro sísmico. Las características de la falla (longitud, tipo, tasa de deslizamiento histórica o estimada)

son datos clave para realizar una Evaluación Probabilista del Peligro Sísmico (PSHA) específica para el sitio, que determinará los parámetros de diseño sísmico adecuados.

- **Estabilidad del Terreno:** Las zonas de falla pueden representar zonas de debilidad en la roca o el suelo, incluso en ausencia de actividad sísmica. Esto podría afectar la estabilidad de cimentaciones o taludes durante la excavación, requiriendo precauciones adicionales.
- **Ruptura Superficial:** Si una falla activa o potencialmente activa atraviesa directamente el AP, existe el riesgo de ruptura del terreno en superficie durante un sismo de magnitud considerable. Esto podría causar daños severos o el colapso de cualquier estructura construida sobre la traza de la falla. Es una práctica estándar en ingeniería sísmica evitar la construcción de instalaciones críticas directamente sobre fallas activas identificadas.
- **Flujo de Fluidos:** Las fallas pueden actuar como conductos preferenciales o como barreras para el flujo de agua subterránea. Esto podría influir en la hidrogeología local del sitio, afectando potencialmente los niveles freáticos, la respuesta a la excavación o las vías de transporte de contaminantes en caso de derrames accidentales.

La confirmación de la ubicación y características de las fallas cercanas o dentro del AP es un paso crítico en la evaluación de riesgos y el diseño del proyecto.

Análisis de Susceptibilidad a Peligros

A. Peligro Sísmico

La evaluación del peligro sísmico para el Proyecto Eléctrico Santuario debe considerar tanto la zonificación regional como las condiciones locales específicas.

- **Zonificación Regional (CFE):** Los municipios de Cárdenas y Comalcalco, donde se ubica el proyecto, se encuentran dentro de la Zona B de la regionalización sísmica de México según la CFE (2015). La Zona B se caracteriza por una sismicidad relativamente baja, donde los sismos ocurren con poca frecuencia y las aceleraciones máximas del terreno esperadas son inferiores al 70-75% de la aceleración de la gravedad (g). El índice de peligro asociado a esta zona es bajo.
- **Evaluación Local y Discrepancias:** A pesar de la clasificación regional como Zona B, el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Tabasco (2013) asigna una intensidad sísmica modelada alta (Grado VII y VIII en la Escala de Mercalli Modificada) para los municipios de Cárdenas y Comalcalco. Esta discrepancia sugiere que factores locales podrían incrementar significativamente el peligro respecto a la evaluación regional. La alta intensidad modelada se atribuye a la posible influencia de la "Fractura de Tehuantepec" inferida y potencialmente otras fallas locales.
- **Efectos de Sitio (Amplificación por Suelo):** Un factor crucial que contribuye a la potencial peligrosidad sísmica es la presencia generalizada de suelos blandos.21 Los depósitos cuaternarios no consolidados (arcillas, limos, arenas) y los suelos como Vertisoles y Gleysoles tienden a amplificar las ondas sísmicas. Esto significa que, para un mismo sismo originado en la fuente, la intensidad del movimiento en la superficie del terreno blando puede ser considerablemente mayor que en roca firme. Este

fenómeno de amplificación de sitio debe ser cuantificado mediante estudios geotécnicos y análisis de respuesta de sitio.

- **Potencial de Licuefacción:** Los depósitos de arena suelta y saturada, comunes en ambientes aluviales y litorales, son susceptibles a la licuefacción durante un sismo. La licuefacción es la pérdida temporal de resistencia del suelo, que se comporta como un líquido, pudiendo causar el hundimiento o vuelco de cimentaciones y estructuras. Este potencial debe ser evaluado mediante ensayos geotécnicos específicos (SPT, CPT).
- **Sismicidad Histórica:** Aunque la frecuencia puede ser baja, Tabasco ha registrado epicentros sísmicos en el pasado. México, en general, es un país con riesgo sísmico significativo, principalmente asociado a la subducción en la costa del Pacífico, pero sismos intraplaca o asociados a fallas locales también pueden ocurrir.
- **Análisis de Influencia en el Proyecto:** El peligro sísmico, potenciado por las condiciones locales del suelo y la posible presencia de fallas cercanas, representa un riesgo significativo para el proyecto. La clasificación CFE Zona B podría subestimar el peligro real en el sitio. Es imperativo realizar una Evaluación Probabilista del Peligro Sísmico (PSHA) específica para el sitio, que integre la información de fallas locales, las características dinámicas de los suelos blandos (obtenidas de estudios geotécnicos) y el potencial de licuefacción. Los resultados de la PSHA definirán los espectros de diseño sísmico y las aceleraciones que deben usarse para el diseño estructural de todos los componentes del proyecto, asegurando su resistencia ante el nivel de sismicidad esperado. La posibilidad de intensidades VII-VIII sugiere que se requerirán diseños sismorresistentes robustos.

B. Inestabilidad de Laderas (Deslizamientos, Derrumbes)

La susceptibilidad a movimientos de tierra o roca (deslizamientos, derrumbes) en el área del proyecto se considera generalmente baja.

- **Evaluación del Riesgo:** La subprovincia de Llanuras y Pantanos Tabasqueños se caracteriza por un relieve predominantemente plano o con pendientes muy suaves. La ausencia de pendientes pronunciadas limita significativamente el potencial para deslizamientos naturales a gran escala. Evaluaciones de riesgo a nivel estatal y municipal clasifican el peligro por inestabilidad de laderas como bajo en esta región. El estado de Tabasco en general no se considera susceptible a deslizamientos inducidos por sismos.
- **Peligros Asociados a la Construcción:** Si bien el riesgo natural es bajo, las actividades de construcción del proyecto podrían generar inestabilidades localizadas. Las excavaciones para cimentaciones, canales o instalación de tuberías crean taludes artificiales. En los suelos blandos, saturados y poco cohesivos predominantes en la zona, estos taludes pueden ser inestables, especialmente si no se diseñan con ángulos adecuados o si no se implementan medidas de sostenimiento (entibación). La erosión de márgenes fluviales o costeras también podría afectar la estabilidad si el proyecto se ubica muy cerca de estos elementos.
- **Análisis de Influencia en el Proyecto:** El principal riesgo relacionado con la inestabilidad no proviene de fenómenos naturales a gran escala, sino de la estabilidad de las

excavaciones durante la fase de construcción. Es crucial realizar análisis de estabilidad de taludes para todos los cortes y rellenos temporales y permanentes, considerando las propiedades geotécnicas de los suelos locales y la influencia del nivel freático. Se requerirán diseños de ingeniería adecuados y posiblemente medidas de protección de taludes para prevenir colapsos que podrían poner en riesgo a los trabajadores y dañar la obra. La protección contra la erosión en márgenes de ríos o costas puede ser necesaria si la infraestructura se sitúa en sus inmediaciones.

C. Peligro de Inundación

El peligro de inundación es uno de los riesgos naturales más significativos y recurrentes en el estado de Tabasco y, por ende, para el área del proyecto.

- **Vulnerabilidad Intrínseca:** La región presenta una alta vulnerabilidad inherente a las inundaciones debido a su configuración geomorfológica: bajas elevaciones (frecuentemente cercanas o incluso por debajo del nivel del mar), relieve extremadamente plano con pendientes mínimas, y la presencia de extensas redes fluviales y zonas pantanosas. Estas condiciones favorecen la acumulación y el estancamiento del agua.
- **Fuentes de Inundación:** El proyecto puede verse afectado por varios tipos de inundación:
  - **Inundación Fluvial:** Desbordamiento de los ríos principales (Mezcalapa, Grijalva, Santana, Chicozapote, etc.) y sus afluentes durante eventos de lluvias intensas o por la operación de presas aguas arriba (como Peñitas).
  - **Inundación Pluvial:** Acumulación de agua de lluvia en áreas planas debido a la intensidad de la precipitación que supera la capacidad de infiltración del suelo y la capacidad de drenaje natural o artificial.
  - **Inundación Costera / Marea de Tormenta:** Si el sitio está cerca del Golfo de México, puede ser vulnerable a la sobreelevación del nivel del mar asociada a huracanes o eventos de "Norte" intensos.

- **Nivel de Peligro:** Diversos estudios y atlas de riesgo confirman el alto peligro de inundación en la región. El Atlas de Tabasco identifica sitios de alto peligro a lo largo de los ríos Mezcalapa, Santana y Chicozapote, cerca de Cárdenas y Comalcalco. El Instituto de Protección Civil del Estado de Tabasco (IPCET) ha identificado un gran número de localidades vulnerables: 22 en Cárdenas (con 14,395 habitantes en riesgo) y 19 en Comalcalco (con 13,898 habitantes en riesgo), dentro de un total de 743 (o 760 según otra fuente) localidades vulnerables en el estado. CENAPRED y CONAGUA también monitorean este riesgo.
- **Eventos Históricos:** Tabasco ha sufrido inundaciones catastróficas recurrentes, destacando las de 2007 y 2020, causadas por la combinación de frentes fríos ("Nortes"), ciclones tropicales y lluvias torrenciales, que afectaron a cientos de miles de personas y causaron daños multimillonarios. Estos eventos subrayan la severidad del peligro.

- **Análisis de Influencia en el Proyecto:** El alto riesgo de inundación es un factor determinante para la viabilidad y seguridad del proyecto.

  - **Emplazamiento:** La selección de la ubicación del AP y de los componentes críticos debe evitar, en la medida de lo posible, las zonas identificadas como de alto peligro de inundación.
  - **Diseño:** Es fundamental establecer una cota de protección (elevación mínima de construcción) para toda la infraestructura crítica, por encima del nivel de inundación de diseño (determinado por estudios hidrológicos/hidráulicos para un período de retorno específico). Esto puede requerir la construcción de plataformas elevadas o terraplenes.
  - **Drenaje:** Se requiere un sistema de drenaje robusto, tanto para evacuar el agua de lluvia que cae sobre el sitio (pluvial) como para protegerlo del ingreso de aguas de inundación externas (fluvial/costera). Esto puede incluir canales, bermas, diques y sistemas de bombeo.
  - **Accesibilidad:** Las vías de acceso al sitio deben diseñarse para permanecer operativas durante eventos de inundación, garantizando el acceso para operación, mantenimiento y emergencias.
  - **Impacto Social:** Dada la alta vulnerabilidad de las comunidades locales, el proyecto no debe exacerbar el riesgo de inundación en áreas aledañas y debe considerar planes de contingencia coordinados con Protección Civil.

La combinación de factores geográficos (baja elevación, planicie) y climáticos (lluvias intensas, Nortes, ciclones) consolida a la inundación como el peligro natural más crítico y extendido para el proyecto, exigiendo una atención prioritaria en todas las fases de desarrollo.

D. Peligro Volcánico

El peligro volcánico para el área del proyecto proviene principalmente del volcán El Chichonal, ubicado en el estado vecino de Chiapas.

- **Fuente del Peligro:** El volcán El Chichonal es un volcán activo, cuya devastadora erupción en 1982 afectó gravemente a Chiapas y tuvo impactos significativos por caída de ceniza en Tabasco y otros estados.
- **Evaluación del Riesgo:** A pesar de la actividad pasada, la distancia entre El Chichonal y la ubicación del proyecto (región de Comalcalco/Cárdenas) hace que el riesgo directo sea muy bajo. Los fenómenos volcánicos más destructivos (flujos piroclásticos, lahares, avalanchas de escombros) tienen un alcance limitado a las inmediaciones del volcán.
- **Peligro Primario:** Caída de Ceniza: El principal peligro potencial para el área del proyecto es la caída de ceniza volcánica en caso de una erupción explosiva significativa. La distribución y espesor de la ceniza dependerían de la magnitud de la erupción y, crucialmente, de la dirección de los vientos dominantes en altura durante el evento. El Atlas de Riesgos de Tabasco estima un espesor potencial de ceniza de alrededor de 4 cm en la región de Chontalpa bajo condiciones de viento desfavorables.

- **Análisis de Influencia en el Proyecto:** El riesgo volcánico es considerado menor en comparación con los peligros sísmico y de inundación. Las principales consideraciones para el proyecto se relacionan con los efectos de la ceniza:

  - **Equipos:** La ceniza fina es abrasiva y puede dañar equipos mecánicos y eléctricos (motores, transformadores, aisladores). Puede obstruir filtros de aire y sistemas de enfriamiento.
  - **Infraestructura:** La acumulación de ceniza, especialmente si es espesa y se humedece, puede añadir cargas significativas a techos y estructuras.
  - **Operación:** La caída de ceniza puede reducir la visibilidad, afectar la calidad del aire y dificultar las operaciones y el transporte.
  - **Mitigación:** No se requieren generalmente modificaciones estructurales mayores, pero sí planes de contingencia para la limpieza de equipos críticos, protección de sistemas sensibles (filtros) y procedimientos operativos durante eventos de caída de ceniza. Es importante mantenerse informado sobre el estado de monitoreo del volcán El Chichón.

E. Otros Peligros (Subsidencia, Erosión)

Otros peligros geológicos que podrían afectar el área incluyen la subsidencia y la erosión.

- **Subsidencia:** La subsidencia es el hundimiento gradual del terreno. Las llanuras costeras y deltaicas formadas por sedimentos no consolidados son naturalmente susceptibles a la compactación y subsidencia. Este proceso puede ser acelerado significativamente por la extracción de fluidos del subsuelo, como agua subterránea o hidrocarburos. Dada la intensa actividad petrolera histórica y actual en Tabasco, incluyendo los municipios de Cárdenas y Comalcalco, la subsidencia inducida por la extracción es un riesgo potencial. Los datos específicos sobre tasas de subsidencia en el área del proyecto no están disponibles en los documentos consultados, representando una posible laguna de información.
- **Erosión:** La erosión costera es un problema documentado en el litoral de Tabasco, agravado por el aumento del nivel del mar y eventos extremos. El proyecto no ubica cerca de la costa, la erosión no amenaza la integridad de la infraestructura. La erosión fluvial en las márgenes de los ríos también es un factor a considerar si hay instalaciones cercanas a los cauces.

- **Análisis de Influencia en el Proyecto:**

  - **Subsidencia:** El hundimiento del terreno, incluso si es lento, puede tener consecuencias graves. Puede exacerbar el riesgo de inundación al reducir la elevación relativa del sitio respecto al nivel del mar o de los ríos. Puede causar asentamientos diferenciales en estructuras y dañar cimentaciones, tuberías y otras infraestructuras lineales. Es fundamental investigar las tasas de subsidencia locales,

especialmente si hay evidencia de extracción significativa de fluidos en las cercanías.

- **Erosión:** La erosión costera o fluvial puede socavar cimentaciones y provocar el colapso de estructuras ubicadas demasiado cerca de la línea de costa o de las márgenes de los ríos. Requiere un análisis de la dinámica costera/fluvial y el establecimiento de zonas de restricción o la implementación de obras de protección.

La falta de datos específicos sobre subsidencia en un área geológicamente susceptible y con historial de extracción de hidrocarburos justifica una investigación más detallada, ya que este fenómeno puede interactuar de manera crítica con el ya elevado riesgo de inundación.

Peligro Geológico/Natural	Susceptibilidad SA	Susceptibilidad AI	Susceptibilidad AP	Notas / Justificación
Sismicidad (Agitación)	Moderada a Alta	Moderada a Alta	Moderada a Alta	Zona CFE B, pero Atlas local indica VII-VIII; amplificación por suelos blandos
Licuefacción	Potencialmente Alta	Potencialmente Alta	Potencialmente Alta	Presencia de arenas sueltas saturadas, requiere evaluación geotécnica específica
Ruptura Superficial (Falla)	Baja a Moderada	Baja a Moderada	Baja a Moderada	Dependiente de proximidad a fallas inferidas (Comalcalco, Tehuantepec); requiere confirmación
Deslizamiento/Derrumbe (Natural)	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Terreno predominantemente plano; riesgo bajo según atlas
Deslizamiento (Construcción)	Baja	Moderada	Moderada	Riesgo asociado a excavaciones en suelos blandos/saturados

Peligro Geológico/Natural	Susceptibilidad SA	Susceptibilidad AI	Susceptibilidad AP	Notas / Justificación
Inundación Fluvial	Alta a Muy Alta	Alta a Muy Alta	Alta a Muy Alta	Baja elevación, ríos caudalosos (Mezcalapa, etc.), historial
Inundación Pluvial	Alta	Alta	Alta	Drenaje natural deficiente en llanuras; lluvias intensas
Inundación Costera/Marea Tormenta	Moderada	Baja	Baja	Dependiente de la proximidad a la costa; riesgo significativo en zonas litorales
Caída de Ceniza Volcánica	Muy Baja a Baja	Muy Baja a Baja	Muy Baja a Baja	Distancia a El Chichón; peligro principal es ceniza (4cm est.)
Subsidencia	Desconocida	Desconocida	Desconocida	Potencial por geología y extracción de fluidos; requiere investigación; datos insuficientes
Erosión (Costera/Fluvial)	Moderada	Baja	Baja	Dependiente de proximidad a costa/ríos; riesgo documentado en la región

Tabla. 110 Matriz de Susceptibilidad a Peligros (RE, AI, AP).

Elevación, Relieve y Orientación Características de Elevación

El área de estudio se caracteriza por presentar elevaciones generalmente bajas, consistentes con su ubicación en la llanura costera y deltaica del Golfo de México.

- **Rango General:** La mayor parte del territorio de los municipios relevantes (Cárdenas, Comalcalco) se encuentra entre 0 y 100 metros sobre el nivel del mar (msnm).
- **Elevaciones Promedio:** La altitud promedio de la cabecera municipal de Cárdenas es de aproximadamente 8 msnm, aunque otras fuentes municipales indican 10 msnm. Para Comalcalco, la altitud promedio se cita como 20 msnm, pero datos municipales más detallados sugieren un rango entre 5 y 13 msnm, y el compendio de INEGI indica entre 0 y 100 m. Existen localidades con altitudes aún menores, cercanas a los 3 msnm.

- **Rasgos Topográficos:** El terreno es predominantemente plano. Sin embargo, la cartografía topográfica puede revelar la presencia de rasgos sutiles como:

  - **Lomeríos bajos:** Escasas elevaciones que no sobrepasan los 40 msnm se mencionan para el municipio de Comalcalco, y hasta 240 msnm en otras partes de la subprovincia.
  - **Depresiones:** Zonas bajas asociadas a lagunas, pantanos o antiguos cauces fluviales.
  - **Diques naturales (Levees):** Acumulaciones de sedimento ligeramente elevadas a lo largo de los márgenes de los ríos.
  - **Dunas costeras:** Solo en áreas litorales.

La identificación precisa de estos rasgos dentro del SA, AI y AP requiere un análisis detallado de mapas topográficos a escala adecuada 4 o Modelos Digitales de Elevación (MDE).

Relieve y Pendiente Media

El relieve general del área es marcadamente plano.

- **Caracterización del Relieve:** Se describe como plano con ligeras pendientes o llanuras. La ausencia de cadenas montañosas o colinas significativas es una característica definitoria de la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños.
- **Pendiente Media:** Aunque los datos específicos de pendiente media para el SA, AI y AP no se encuentran directamente en los fragmentos proporcionados, la descripción del relieve plano y las bajas elevaciones sugieren que las pendientes medias serán muy bajas, probablemente inferiores al 2% en la mayor parte del área. El cálculo preciso requeriría un análisis espacial utilizando un MDE.

Orientación del Terreno

En un terreno predominantemente plano, la orientación o aspecto de la superficie (la dirección hacia la que mira una ladera) tiene menos influencia que en áreas montañosas. Sin embargo, pueden existir patrones sutiles.

- **Descripción:** Es probable que no exista una orientación dominante marcada en gran parte del AI y AP. Sin embargo, análisis de mapas topográficos detallados podrían revelar ligeras inclinaciones regionales (una pendiente general muy suave hacia el Golfo de México o hacia los cauces fluviales principales). La orientación de rasgos específicos como dunas costeras o márgenes de ríos sí sería relevante localmente.

Influencia en el Proyecto y Vegetación

Las características de elevación, relieve y orientación influyen en el proyecto de diversas maneras:

- **Diseño y Construcción:**

- **Trazado y Nivelación:** El terreno plano facilita el trazado general de instalaciones y vías de acceso, pero la baja elevación exige una cuidadosa consideración de las cotas de inundación. Cualquier relieve sutil influirá en los volúmenes de corte y relleno necesarios para la nivelación del sitio (plataformas, caminos).
- **Drenaje:** Este es un aspecto crítico. Las bajas pendientes dificultan el drenaje natural del agua de lluvia y de escorrentía. La construcción de superficies impermeables (edificios, caminos, patios) aumentará el volumen y la velocidad de la escorrentía. Por lo tanto, se requerirá un sistema de drenaje ingenieril extenso y eficiente (canales, cunetas, posibles estanques de retención/detención, sistemas de bombeo) para manejar el agua pluvial y prevenir inundaciones localizadas dentro del sitio del proyecto. La falta de un drenaje adecuado en este entorno puede llevar rápidamente a condiciones de anegamiento.
- **Acceso:** Si bien el terreno plano es favorable para la construcción de caminos, las zonas bajas y propensas a la saturación o inundación requerirán cimentaciones de caminos robustas y posiblemente elevadas para garantizar la transitabilidad durante todo el año.

- **Impacto en la Vegetación (vía Orientación y Modificación del Sitio):**

  - **Microclima:** Aunque la orientación natural del terreno plano tiene un impacto limitado, la presencia física del proyecto (edificios altos, grandes superficies pavimentadas o de grava) sí puede crear microclimas locales. Las estructuras pueden proyectar sombras significativas, alterando la cantidad de luz solar directa que reciben las áreas adyacentes y modificando las temperaturas locales. Las superficies construidas tienen diferentes propiedades térmicas (albedo, capacidad calorífica) que el suelo natural, lo que también puede afectar la temperatura del aire cercano. Los cambios en los patrones de viento alrededor de las estructuras también son posibles.
  - **Hidrología Superficial:** La nivelación del terreno y la construcción de infraestructuras alterarán inevitablemente los patrones de flujo de agua superficial. Se pueden crear áreas de acumulación de agua (encharcamiento) o, por el contrario, zonas con drenaje acelerado. Estos cambios en el régimen hídrico local pueden ser perjudiciales para comunidades vegetales adaptadas a condiciones específicas de humedad.
  - **Comunidades Sensibles:** La consulta de mapas de uso de suelo y vegetación es crucial para identificar comunidades vegetales potencialmente sensibles dentro del AI y AP, como humedales (popal, tular), u otros tipos de selva o vegetación hidrófita. Estas comunidades están adaptadas a condiciones muy específicas de luz, temperatura y, sobre todo, humedad. Las alteraciones microclimáticas (sombra, temperatura) y, más críticamente, las alteraciones hidrológicas (cambios en el drenaje, encharcamiento, secado) inducidas por el proyecto, incluso en terreno plano, pueden degradar o eliminar estas comunidades vegetales especializadas. Por lo tanto, el análisis del impacto del proyecto sobre la vegetación debe considerar

no solo la eliminación directa de cobertura, sino también estos efectos indirectos derivados de la modificación del sitio y su microambiente.

En resumen, la topografía plana, si bien ventajosa en algunos aspectos, impone desafíos críticos relacionados con el manejo del agua y la inundación. Además, la alteración del sitio por el proyecto puede tener impactos indirectos significativos en la vegetación local a través de cambios en el microclima y la hidrología superficial, un aspecto relevante solicitado en la consulta original.

Área de análisis	Sistema de topoformas	Km²	% Ocupación
Región Ecológica	Llanura aluvial costera inundable	20.82	22.33
	Llanura aluvial costera	72.58	77.85
Área de influencia	Llanura aluvial costera inundable	2.93	13.64
	Llanura aluvial costera	18.55	86.24
Área de proyecto		**m2**	**% Ocupación**
Seccion-01	Llanura aluvial costera	4,616.73	100
Seccion-02	Llanura aluvial costera	3,054.61	100
Seccion-02A	Llanura aluvial costera	285.74	100
Seccion-03	Llanura aluvial costera	7,142.18	100
Seccion-04	Llanura aluvial costera	2,741.15	100
Seccion-05	Llanura aluvial costera	6,498.12	100
Seccion-06	Llanura aluvial costera	6,256.87	100
Seccion-07	Llanura aluvial costera	7,033.56	100
Seccion-08	Llanura aluvial costera	932.84	100
Seccion-09	Llanura aluvial costera	4,355.46	100
Seccion-10	Llanura aluvial costera	6,586.87	100
Seccion-11	Llanura aluvial costera	6,522.78	100
Seccion-12	Llanura aluvial costera	1,444.86	100
Seccion-13	Llanura aluvial costera	1,835.67	100
Seccion-14	Llanura aluvial costera	376.58	100
Seccion-15	Llanura aluvial costera	2,563.60	100
Seccion-16	Llanura aluvial costera	459.95	100

Tabla. 111 Distribución de las Topoformas en el RE, AI y AP.

Síntesis y Recomendaciones Síntesis de Hallazgos Clave

El análisis geológico y geomorfológico de la Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) del Proyecto Eléctrico Santuario revela un entorno dominado por la llanura costera baja y pantanosa de Tabasco. Los factores más determinantes para el proyecto son:

Geomorfología y Litología: El sitio se ubica en la subprovincia de Llanuras y Pantanos Tabasqueños, caracterizada por un relieve plano con elevaciones muy bajas y una geología superficial dominada por sedimentos cuaternarios no consolidados (aluviales, palustres, lacustres, litorales). Estos materiales presentan desafíos geotécnicos significativos debido a su baja capacidad portante, alta compresibilidad y potencial saturación hídrica.

Peligro de Inundación: La combinación de baja elevación, relieve plano, la influencia de grandes sistemas fluviales y la susceptibilidad a eventos meteorológicos extremos (lluvias intensas, Nortes, ciclones) resulta en un peligro de inundación muy alto, tanto fluvial como pluvial. Este es probablemente el riesgo natural más crítico y extendido para el proyecto.

Peligro Sísmico: Aunque la zonificación regional CFE es B (bajo peligro), análisis locales sugieren un peligro potencialmente mayor (Intensidad VII-VIII) , posiblemente asociado a fallas inferidas (Fractura de Tehuantepec, Sistema Comalcalco). La presencia de suelos blandos agrava el riesgo por amplificación de sitio y potencial de licuefacción.

Otros Peligros: El riesgo por deslizamientos naturales y actividad volcánica (El Chichonal) es bajo o muy bajo.12 Sin embargo, existe un riesgo potencial de subsidencia (especialmente si hay extracción de fluidos) 48 y de erosión (costera o fluvial) 20 que requieren evaluación específica. La estabilidad de excavaciones en suelos blandos es una preocupación durante la construcción.

Influencia en el Proyecto: Las condiciones geológicas y geomorfológicas imponen restricciones significativas en el diseño y construcción, particularmente en relación con las cimentaciones (requiriendo probablemente soluciones profundas o mejoramiento), el manejo del agua (drenaje extenso y protección contra inundaciones) y la evaluación de riesgos sísmicos específicos del sitio. La alteración del sitio también puede impactar la vegetación local sensible a cambios hidrológicos y microclimáticos.

Riesgos Críticos y Restricciones

- **Inundación:** La principal restricción. Requiere medidas robustas de protección y diseño adaptado a cotas de inundación.
- **Condiciones Geotécnicas:** Suelos blandos y saturados implican altos costos y complejidad técnica para cimentaciones y excavaciones.
- **Peligro Sísmico Local:** La posible subestimación del riesgo por mapas regionales exige análisis detallados para un diseño seguro.
- **Lagunas de Información:** Falta de datos específicos sobre tasas de subsidencia y confirmación/caracterización de fallas inferidas.

Recomendaciones

Basado en el análisis anterior, se formulan las siguientes recomendaciones para las fases subsecuentes del Proyecto Eléctrico Santuario:

1. **Investigaciones Adicionales Específicas del Sitio:**

    - **Estudios Geotécnicos Detallados:** Realizar un programa exhaustivo de exploración geotécnica (sondeos con recuperación de muestras, ensayos SPT, CPTu, ensayos de laboratorio) dentro del AP para caracterizar con precisión las propiedades físico-mecánicas de los suelos, determinar perfiles estratigráficos, evaluar la capacidad portante, el potencial de asentamiento, la expansividad (Vertisoles) y, crucialmente, el potencial de licuefacción.

- **Evaluación Probabilista del Peligro Sísmico (PSHA) Específica del Sitio:** Ejecutar una PSHA que considere las fuentes sísmicas relevantes (incluyendo fallas locales inferidas), las leyes de atenuación apropiadas y, fundamentalmente, los efectos de sitio debidos a los perfiles de suelo blando identificados en la investigación geotécnica. Esto definirá los parámetros sísmicos de diseño (espectros, aceleraciones).
- **Estudios Hidrológicos e Hidráulicos Detallados:** Realizar modelaciones para determinar los niveles de inundación de diseño (para diferentes períodos de retorno) considerando todas las fuentes relevantes (fluvial, pluvial, costera si aplica). Evaluar el impacto del proyecto en los patrones de flujo locales y diseñar el sistema de drenaje del sitio.
- **Investigación de Subsidencia:** Evaluar las tasas de subsidencia actuales y proyectadas en el área del proyecto, considerando tanto la compactación natural como la posible influencia de la extracción de agua subterránea o hidrocarburos en la zona. Utilizar datos de nivelación, GPS, InSAR si están disponibles, o instalar instrumentación de monitoreo.
- **Estudios Geofísicos (Opcional):** Si la ubicación precisa de fallas inferidas es crítica para el emplazamiento de componentes sensibles, considerar la realización de estudios geofísicos (sísmica de refracción/reflexión somera) para intentar delimitar su trazado.

2. Consideraciones de Diseño y Mitigación:

- **Emplazamiento:** Utilizar los resultados de los estudios de peligros (especialmente inundación y fallas) para optimizar la ubicación de las instalaciones críticas dentro del AP, evitando las zonas de mayor riesgo.
- **Protección contra Inundaciones:** Elevar las plataformas de equipos y edificios críticos por encima del nivel de inundación de diseño. Construir bermas o diques perimetrales si es necesario. Diseñar e implementar un sistema de drenaje superficial y subsuperficial integral y robusto.
- **Diseño de Cimentaciones:** Diseñar cimentaciones (probablemente profundas o sobre terreno mejorado) que soporten las cargas estructurales y sísmicas considerando la baja capacidad portante, los asentamientos potenciales, la licuefacción y la posible corrosividad del suelo.
- **Diseño Sismorresistente:** Utilizar los parámetros derivados de la PSHA específica del sitio para el diseño estructural sismorresistente de todos los componentes.
- **Estabilidad de Excavaciones:** Diseñar taludes de excavación estables y/o sistemas de entibación adecuados, considerando el tipo de suelo y el nivel freático. Implementar procedimientos de seguridad rigurosos durante la excavación.
- **Protección contra Erosión:** Incluir medidas de protección en márgenes de ríos o costas si la infraestructura se ubica en sus proximidades.
- **Materiales:** Seleccionar materiales resistentes a la corrosión para elementos enterrados o expuestos a ambientes agresivos.

3. Consideraciones Sociales:

- **Coordinación:** Mantener una estrecha coordinación con las autoridades de Protección Civil y CONAGUA respecto a los riesgos de inundación y los planes de emergencia regionales.
- La implementación de estas recomendaciones contribuirá a un diseño más seguro, resiliente y ambientalmente responsable para el Proyecto Eléctrico Santuario, considerando las complejas condiciones geológicas y geomorfológicas del sitio.

c) Suelo

Los suelos presentes dentro de la Región Ecológica corresponden principalmente a unidades edáficas desarrolladas sobre depósitos aluviales recientes, caracterizados por contenidos importantes de arcilla, drenaje deficiente y susceptibilidad a saturación hídrica. Estas condiciones son consistentes con la dinámica ambiental de la planicie costera tabasqueña.

En términos generales, predominan suelos profundos asociados a ambientes hidromórficos y zonas sujetas a inundación temporal o permanente. Las propiedades físicas de estos suelos favorecen la retención de humedad y condicionan el establecimiento de vegetación hidrófila, pastizales húmedos y comunidades secundarias adaptadas a condiciones de saturación periódica.

La susceptibilidad a compactación constituye una característica importante de los suelos presentes en la RE, particularmente en áreas sometidas a tránsito frecuente de maquinaria, actividades pecuarias o modificación de cobertura vegetal. Asimismo, la escasa pendiente topográfica limita el drenaje natural y favorece la permanencia temporal de agua superficial durante la temporada de lluvias.

Desde el punto de vista ambiental, los suelos desempeñan funciones relevantes relacionadas con infiltración, almacenamiento de humedad, soporte de vegetación y regulación hidrológica. En consecuencia, la alteración física del terreno derivada de actividades constructivas representa un aspecto que deberá ser considerado durante la evaluación de impactos ambientales del proyecto.

Suelos: Acorde con la geomorfología y el clima, predominan suelos hidromórficos.

Características: Profundos, texturas finas (arcillo-limosas), drenaje natural pobre a muy pobre. Presentan saturación hídrica estacional (época de lluvias), lo que induce condiciones anaeróbicas (reducción) y afecta la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo radicular de plantas no adaptadas. Pueden tener pH ácido. Su capacidad de carga para construcción requiere análisis específicos.

Variabilidad Estacional: La consistencia del suelo varía con la humedad.

A. Marco Fisiográfico y Climático Regional

El área de estudio se localiza en el sureste de México, dentro del estado de Tabasco. Fisiográficamente, pertenece a la provincia "Llanura Costera del Golfo Sur" y a la subprovincia

"Llanuras y Pantanos Tabasqueños". Esta región se caracteriza por un relieve predominantemente plano a suavemente ondulado, constituido por extensas llanuras aluviales y zonas palustres formadas por la dinámica fluvial de grandes ríos como el Grijalva y el Usumacinta y la influencia costera del Golfo de México. Los sistemas de topoformas dominantes en los municipios de Cárdenas y Comalcalco son la llanura aluvial costera inundable y la llanura aluvial costera. Las altitudes son generalmente bajas, oscilando principalmente entre 0 y 100 metros sobre el nivel del mar, con pendientes muy suaves en la mayor parte del territorio.

Geológicamente, la superficie está dominada por depósitos sedimentarios recientes del Cuaternario, principalmente de origen aluvial, palustre, lacustre y litoral. Estos materiales parentales, a menudo ricos en arcillas y limos, son la base sobre la cual se han desarrollado los suelos de la región.

El clima regional es un factor determinante en la pedogénesis y en la vulnerabilidad de los suelos. Predomina el clima cálido húmedo, con dos variantes principales según la clasificación de Köppen modificada por García: Am (cálido húmedo con lluvias abundantes en verano) en gran parte de la zona, y Af (cálido húmedo con lluvias todo el año) hacia el sur del estado. Las temperaturas medias anuales rondan los 26°C, con poca variación estacional. La precipitación es elevada, con promedios anuales que superan frecuentemente los 2,000 mm, y pueden alcanzar hasta 4,000 mm en las zonas más lluviosas del sur de Tabasco. Esta alta pluviosidad, concentrada en ciertos meses pero presente durante gran parte del año, juega un papel crucial en los procesos de erosión, lixiviación e hidromorfismo de los suelos.

La combinación de un relieve plano y bajo, materiales parentales finos de origen aluvial y palustre, y una elevada precipitación crea condiciones propicias para el encharcamiento y la saturación hídrica prolongada de los suelos. Este vínculo hidro-edafológico es fundamental para entender la génesis y distribución de los tipos de suelo dominantes en el área, particularmente los Gleysoles, formados bajo condiciones de reducción por exceso de agua, y los Vertisoles, cuyas propiedades de expansión y contracción están fuertemente influenciadas por los ciclos de humedecimiento y secado en estos ambientes. Estas condiciones intrínsecas de mal drenaje definen muchas de las limitaciones para el uso del suelo y son un factor crítico a considerar en la evaluación de impactos del proyecto, especialmente aquellos relacionados con la modificación de la hidrología superficial y subsuperficial.

B. Tipos de Suelos Dominantes (Clasificación FAO/UNESCO e INEGI)

La clasificación de los suelos en México se basa principalmente en el sistema FAO/UNESCO (versión 1970) con modificaciones realizadas por INEGI, aunque también se hace referencia a la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, por sus siglas en inglés) en la documentación más reciente de INEGI. Esta clasificación considera características morfológicas, físicas y químicas para definir las unidades de suelo.

La información edafológica disponible para los municipios de Cárdenas y Comalcalco, proveniente principalmente de la cartografía vectorial de INEGI a escala 1:250,000 (Serie II), indica la presencia de varios grupos de suelos, con una clara dominancia de Vertisoles y Gleysoles. La distribución porcentual reportada para los suelos dominantes en cada municipio es la siguiente:

Municipio	Tipo de Suelo (FAO/UNESCO - INEGI)	% Cobertura	Notas
Cárdenas	Vertisol	52.87%	Predominante según esta fuente.
	Gleysol	23.29%	Segundo más abundante.
	Arenosol	4.78%	
	Solonchak	4.49%	
	Phaeozem	1.48%	
	Regosol	0.76%	
	Fluvisol	0.40%	
	Luvisol	0.35%	
	Cambisol	0.04%	
Comalcalco	Vertisol	56.93%	Predominante.
	Gleysol	28.35%	Segundo más abundante.
	Solonchak	4.07%	
	Cambisol	2.26%	
	Phaeozem	1.60%	
	Arenosol	0.07%	
	Fluvisol	No % en	
Municipio Centro	Gleysol	66.47%	Predominante en municipio vecino.
	Cambisol	8.98%	
	Vertisol	4.80%	
	Fluvisol	1.89%	

(Nota: Los porcentajes faltantes en cada municipio corresponden a Cuerpos de Agua y Zonas Urbanas

Tabla. 112 Resumen de Tipos de Suelo Dominantes y Cobertura (%) en los Municipios del Área de Estudio (Cárdenas y Comalcalco).

Como se observa en la tabla, los Vertisoles y Gleysoles constituyen la mayor parte de la superficie en ambos municipios donde se ubica el proyecto. Esta predominancia de suelos con limitaciones físicas significativas (textura arcillosa pesada en Vertisoles, mal drenaje en Gleysoles) es un factor clave a considerar en todas las fases del proyecto. Otros suelos como Solonchaks, Arenosols y Fluvisoles, aunque menos extensos, pueden ser localmente importantes dentro del AP o AI y presentan sus propias características y vulnerabilidades. La discrepancia observada en los datos para Cárdenas entre diferentes fuentes subraya la importancia de verificar las condiciones específicas del sitio del proyecto (AP y AI) mediante reconocimientos de campo.

Edafología	Área (km2)	% Porcentaje
Gleysol Eutrico	0.0003	0.0002
Gleysol Molico	26.4529	24.1632
Gleysol Vertico	80.6483	73.6676

Tabla. 113 Características generales de suelos en la RE.

Área de análisis	Clave	Unidad	Subunidad	Textura	Característica	Km²	% ocupación
Área de influencia	Glmo/2	Gleysol	N	Media	N	2.05	9.54
	Glmo+vrgl/2	Gleysol	Vertisol	Media	N	0.60	2.77
	Glmo+vrgl+phglw/2	Gleysol	Vertisol	Media	N	1.19	5.55
	Glvr+glmo/2	Gleysol	Gleysol	Media	N	3.50	16.26
	Vrgl+gleu/3	Vertisol	Gleysol	Fina	N	2.57	11.94
	Vrgl+gleu+phglw/3	Vertisol	Gleysol	Fina	N	11.58	53.82
Total							**99.88**

Tabla. 114 Características generales de suelos en el AI.

C. Propiedades Fisicoquímicas de los Suelos Dominantes

A continuación, se describen las características fisicoquímicas clave de los principales grupos de suelos identificados en el área de estudio, sintetizando información de la literatura técnica y estudios regionales:

- **Vertisoles (VR):** Son suelos minerales pesados, caracterizados por un alto contenido de arcillas expandibles (generalmente > 30-35%). Esto les confiere propiedades físicas distintivas: alta plasticidad y adhesividad cuando están húmedos, y una consistencia extremadamente dura cuando se secan. Durante la época seca, desarrollan grietas anchas y profundas (> 1 cm) que pueden extenderse hasta 50 cm o más de profundidad. El movimiento constante del material del suelo debido a los ciclos de humedecimiento/secado genera superficies de deslizamiento pulidas conocidas como "slickensides". La estructura suele ser masiva en superficie o desarrollar bloques angulares o prismáticos en profundidad. El drenaje interno es generalmente imperfecto a pobre, lo que favorece el encharcamiento superficial durante periodos lluviosos. Químicamente, suelen tener un pH neutro a ligeramente alcalino (pH 7.0-8.0), alta Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y alta saturación de bases (> 50%), lo que indica una buena reserva de nutrientes.24 Sin embargo, su principal limitación es física: la dificultad para el laboreo (muy pegajosos en húmedo, muy duros en seco) y el mal drenaje. En Tabasco se reportan Vertisoles Pélicos (oscuros) y Éutricos (ricos en bases).
- **Gleysoles (GL):** Su característica definitoria es la presencia de condiciones de reducción prolongada por saturación con agua, evidenciada por un horizonte gléyico dentro de los primeros 50 cm. Este horizonte muestra colores grises, verdosos o azulados, a menudo acompañados de moteados (manchas) de colores rojizos, amarillentos o anaranjados que indican fluctuaciones del nivel freático. Son suelos típicos de zonas bajas, planas e inundables, como depresiones, llanuras aluviales y áreas palustres. El drenaje es pobre a muy pobre, con el nivel freático cerca de la superficie durante gran parte del año, llegando a inundarse en la temporada de lluvias. La textura es variable, comúnmente de media (franca) a fina (arcillosa). Las propiedades químicas dependen de la

subunidad: Gleysoles Éutricos y Vérticos son ricos en nutrientes (saturación de bases > 50%), mientras que los Dístricos son ácidos (pH < 5.5) y pobres en nutrientes debido al lavado intenso. Los Gleysoles Mólicos presentan un horizonte superficial oscuro, rico en materia orgánica y bien estructurado. La principal limitación es el exceso de agua y la falta de oxígeno en la zona radicular, restringiendo su uso agrícola a cultivos tolerantes (arroz) o pastizales adaptados. En Tabasco son muy extensos.

- **Fluvisoles (FL):** Son suelos jóvenes desarrollados sobre depósitos aluviales recientes (fluviales, lacustres o marinos). Su característica diagnóstica es la presencia de material flúvico, que se manifiesta como estratificación visible de los sedimentos o una distribución irregular del contenido de materia orgánica con la profundidad. La textura es muy variable, desde arenosa hasta arcillosa, dependiendo de la energía del agente depositante. Generalmente son fértiles, especialmente los Fluvisoles Éutricos. El drenaje también varía: puede ser bueno en las posiciones más elevadas (diques naturales) pero pobre en las depresiones o si presentan características gléyicas (Fluvisol Gléyico). El pH es variable. En Comalcalco, se han reportado Fluvisoles con textura arcillosa, pH ligeramente ácido (6.2), baja conductividad eléctrica (CE < 0.2 dS/m) y contenido moderado de materia orgánica (3.4%). Son suelos importantes para la agricultura en las vegas de los ríos.
- **Solonchaks (SC):** Se caracterizan por una alta concentración de sales solubles cerca de la superficie, formando un horizonte sálico. La conductividad eléctrica (CE) del extracto de saturación es típicamente alta (> 15 dS/m en los primeros 30 cm, o > 8 dS/m entre 30 y 100 cm, o > 4 dS/m si el pH > 8.5).24 Pueden ser también sódicos (alto porcentaje de sodio intercambiable). Se forman en climas áridos o semiáridos, o en zonas costeras y depresiones con drenaje impedido donde las sales se acumulan por evaporación. En Tabasco, se asocian a zonas costeras, marismas y antiguas lagunas. La textura puede ser variable, pero a menudo fina en ambientes palustres. El drenaje suele ser pobre, especialmente en los Solonchaks Gléyicos. La vegetación natural es halófita (adaptada a la sal). Su principal limitación es la toxicidad por sales para la mayoría de los cultivos.
- **Arenosols (AR):** Son suelos definidos por su textura gruesa: arenosa o franco-arenosa en al menos los primeros 100 cm de profundidad. Carecen de desarrollo significativo de horizontes diagnósticos, excepto un posible horizonte superficial ócrico (pobre en MO) o álbico (lavado). Se encuentran comúnmente en dunas costeras, cordones litorales y llanuras arenosas. Sus propiedades clave son: baja capacidad de retención de agua y nutrientes, drenaje rápido a excesivo, baja fertilidad inherente y alta susceptibilidad a la erosión eólica e hídrica.
- **Cambisols (CM):** Son suelos con un desarrollo incipiente, caracterizados por la presencia de un horizonte cámbico. Este es un horizonte subsuperficial que muestra alguna alteración respecto al material parental, evidenciada por cambios en el color, la estructura, o la acumulación/pérdida de carbonatos, pero sin llegar a formar horizontes más desarrollados como el árgico (acumulación de arcilla) o el espódico. Sus propiedades son muy variables dependiendo del material original y las condiciones locales. Pueden tener texturas y drenajes diversos.

La siguiente tabla resume las propiedades clave:

Tipo de Suelo (FAO/WRB)	Textura Típica	Drenaje Típico	Estructura Común	Rango pH Típico	%MO Típico	Salinidad (CE) Típica	Características Diagnósticas Clave	Limitaciones Principales
Vertisol (VR)	Arcillosa (>35%)	Imperfecto a Pobre	Masiva, Bloques, Prismática	Neutro-Alcalino	Moderado	Baja	Alto % arcilla expandible, Grietas profundas, Slickensides	Manejo físico (dureza/pegajosidad), Drenaje, Agrietamiento
Gleysol (GL)	Media a Fina	Pobre a Muy Pobre	Masiva, Bloques (variable)	Ácido-Alcalino	Bajo a Alto	Baja (puede ser >4)	Horizonte Gléyico (<50cm), Hidromorfismo (colores/moteados)	Anegamiento, Falta de oxígeno, Inundación, (Acidez/Salinidad)
Fluvisol (FL)	Variable (Aren-Arc)	Variable (Bueno-Pobre)	Débil, Estratificada, Masiva	Variable	Variable (irr.)	Baja	Material Flúvico (estratificación o MO irregular con profundidad)	Inundación (zonas bajas), (Textura), (Drenaje si es gléyico)
Solonchak (SC)	Variable (Fina/Aren)	Pobre (si Gléyico)	Variable	Alcalino	Baja	Alta (>4-16 dS/m)	Horizonte Sálico (alta concentración de sales solubles)	Salinidad, Sodicidad, (Drenaje)
Arenosol (AR)	Gruesa (Arenosa)	Excesivo	Simple, Suelta	Ácido-Neutro	Muy Baja	Muy Baja	Textura arenosa dominante, Poco desarrollo de horizontes	Baja fertilidad, Baja retención de agua, Susceptibilidad a erosión
Cambisol (CM)	Variable	Variable	Variable (a menudo débil)	Variable	Baja-Moderado	Baja	Horizonte Cámbico (alteración incipiente: color, estructura)	Variables según subunidad y localización

Tabla. 115 Propiedades Fisicoquímicas Clave de los Suelos Dominantes en el Área de Estudio.

Esta síntesis de propiedades es crucial, ya que permite anticipar cómo responderá cada tipo de suelo a las perturbaciones inducidas por el proyecto. Por ejemplo, la textura arcillosa y el drenaje pobre de Vertisoles y Gleysoles los hacen particularmente susceptibles a la compactación y a la alteración hidrológica, mientras que la textura gruesa de los Arenosoles los hace vulnerables a la erosión si se elimina la cubierta vegetal.

D. Uso Actual del Suelo y Vegetación

El paisaje actual en los municipios de Cárdenas y Comalcalco refleja una intensa actividad humana, principalmente agrícola y ganadera. Los usos del suelo predominantes son el pastizal cultivado o inducido para ganadería extensiva y la agricultura, que en conjunto cubren una porción significativa del territorio. En Cárdenas, se reporta un 42.87% de pastizal cultivado y un 25.76% de agricultura. En Comalcalco, las cifras son similares, con 44.83% de pastizal cultivado y 29.07% de agricultura.

Además de estos usos agropecuarios, existen otras coberturas importantes. Las zonas urbanas ocupan un porcentaje creciente del territorio. Los cuerpos de agua (ríos, lagunas) son elementos característicos del paisaje. La vegetación natural remanente se asocia a condiciones específicas: vegetación hidrófita como tulares (comunidades de Typha) y popales (comunidades herbáceas altas de pantano) en zonas permanentemente inundadas o mal drenadas; manglares en las zonas costeras con influencia salina; y pastizales halófilos en suelos salinos. Remanentes de selvas pueden encontrarse en áreas menos accesibles o protegidas.

La dinámica del uso del suelo muestra una tendencia hacia la expansión de las actividades humanas. Estudios en Comalcalco han indicado una disminución de la superficie de pastizales entre 2000 y 2010, siendo reemplazados por usos agrícolas y urbanos. Asimismo, se ha observado que el crecimiento de las zonas urbanas ocurre frecuentemente sobre suelos que originalmente eran Vertisoles y Gleysoles, previamente dedicados a la agricultura y pastizales.

Esta situación de un paisaje ya significativamente transformado por actividades agropecuarias y urbanización implica que el proyecto de generación eléctrica se inserta en un contexto de presión considerable sobre los recursos del suelo. No se trata de impactar un ecosistema prístino, sino un mosaico donde los suelos ya están bajo manejo o han sido alterados. Esto resalta la importancia de que el proyecto minimice su huella adicional de impacto y que las estrategias de restauración consideren el estado modificado preexistente del paisaje, buscando una integración funcional más que una reversión a un estado natural idealizado.

La información detallada sobre la distribución espacial de estos usos y coberturas se encuentra disponible en la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI, con series actualizadas como la Serie VI (año base 2019) o la Serie V (año base 2013), generalmente a escala 1:250,000. Estas cartas son un insumo fundamental para la evaluación de impactos y la planificación del manejo ambiental.

E. Cartografía Edafológica

La representación espacial de las unidades de suelo es esencial para la evaluación de impacto ambiental. La fuente principal de información cartográfica edafológica para México es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Para el área de estudio, la base cartográfica fundamental es el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional),

generado por INEGI entre 2002 y 2007. Es relevante mencionar que INEGI continúa actualizando esta información, existiendo referencias a una Serie III iniciada en 2013 y con productos publicados hasta 2024.

Estos conjuntos de datos vectoriales están estructurados en formato shapefile (shp) y codificados según el Diccionario de Datos Edafológicos correspondiente a cada serie y escala. La información geoespacial se presenta típicamente en proyecciones como la Universal Transversa de Mercator (UTM) o la Cónica Conforme de Lambert, utilizando el datum ITRF92.

Para este estudio, se ha generado un mapa derivado de la Serie II de INEGI, enfocado en la Región Ecológica (RE) que comprende los municipios de Cárdenas y Comalcalco. Sobre esta base edafológica regional, se han superpuesto los límites estimados del Área del Proyecto (AP) y del Área de Influencia (AI). La escala 1:250,000 proporciona el contexto necesario, pero la visualización se ha ajustado para permitir la identificación de las unidades de suelo predominantes en la vecindad del proyecto.

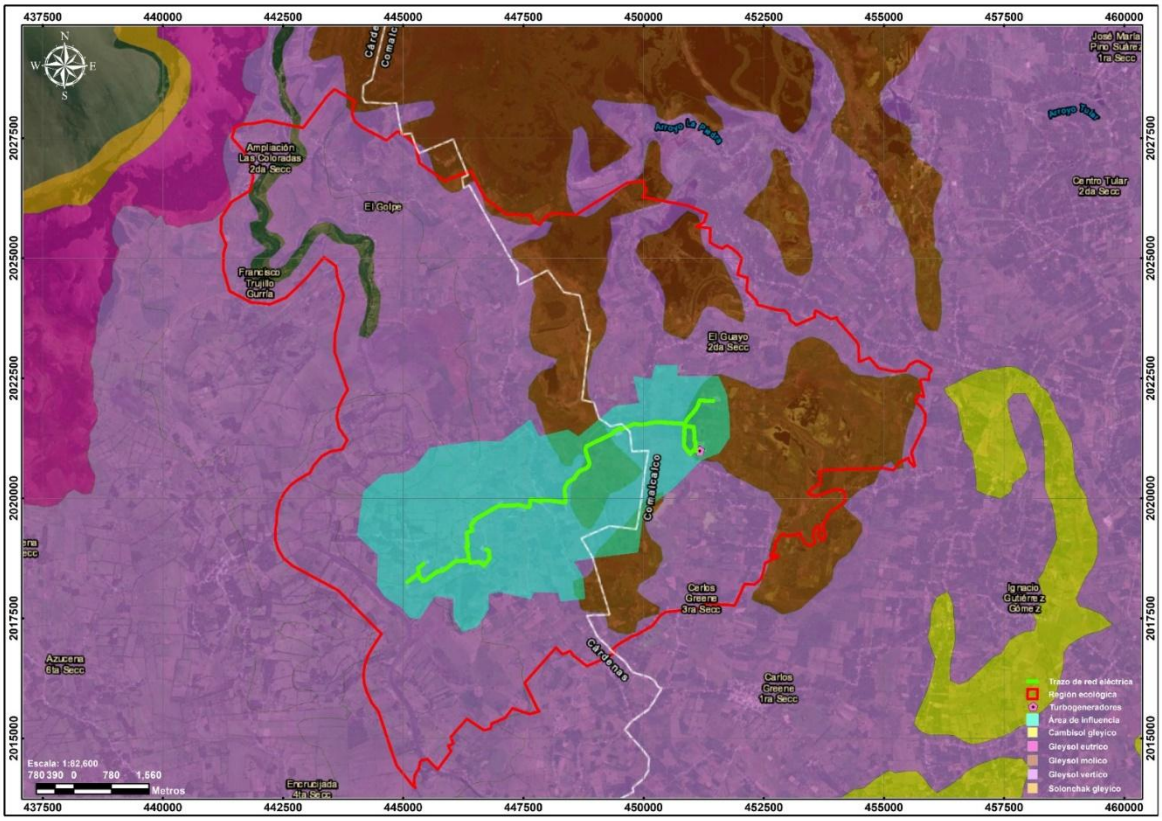


Figura. 23 Mapa Edafológico del Área de Estudio (RE, AI, AP).

Anexo 25. Mapa Edafológico en la RE, AI, AP.

Evaluación de la Vulnerabilidad del Suelo

La vulnerabilidad del suelo se refiere a su susceptibilidad a sufrir degradación o pérdida de funciones debido a factores naturales o actividades humanas. En el contexto de este proyecto, es crucial evaluar las vulnerabilidades intrínsecas de los suelos presentes en el AP y AI, particularmente aquellas que pueden ser exacerbadas por las actividades de construcción, operación y abandono.

A. Análisis de Erodabilidad del Suelo (Factor K de USLE/RUSLE)

Un componente central de la vulnerabilidad del suelo, explícitamente solicitado en la consulta, es la erodabilidad. La erodabilidad se cuantifica mediante el Factor K de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) y su versión Revisada (RUSLE). El Factor K representa la susceptibilidad intrínseca de una unidad de suelo a ser erosionada por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial, bajo condiciones estándar de pendiente y cobertura. Es una medida de la resistencia del suelo al desprendimiento y transporte de sus partículas, y depende fundamentalmente de sus propiedades físicas y químicas.

La metodología más común para estimar el Factor K es a través del nomograma desarrollado por Wischmeier y colaboradores (1971), el cual relaciona el valor de K con cinco parámetros del suelo:

1. Porcentaje de limo más arena muy fina (0.002 - 0.1 mm).
2. Porcentaje de arena (0.1 - 2.0 mm).
3. Porcentaje de materia orgánica (MO).
4. Clase de estructura del suelo superficial.
5. Clase de permeabilidad del perfil del suelo.

Alternativamente, existen ecuaciones empíricas derivadas del nomograma o desarrolladas para condiciones específicas que permiten calcular K a partir de estas mismas propiedades o un subconjunto de ellas. En ausencia de datos detallados para aplicar el nomograma o las ecuaciones, se pueden utilizar valores de K referenciales asociados a las unidades de suelo (según clasificación WRB o FAO) obtenidos de estudios previos, bases de datos nacionales o regionales, o literatura técnica, siempre y cuando sean aplicables al contexto edáfico y climático de Tabasco.

Para los suelos dominantes en el área de estudio (Vertisoles, Gleysoles, Fluvisoles, Solonchaks, Arenosoles), se requiere información específica sobre su textura (% arena, limo, arcilla), contenido de materia orgánica, tipo de estructura superficial y perfil de permeabilidad para una estimación precisa de K mediante el nomograma. La información disponible en las fuentes consultadas proporciona algunas de estas características, pero podría ser incompleta para una aplicación rigurosa del nomograma en todos los casos.

Existe una notable escasez de valores K específicos y validados para los suelos de la planicie costera de Tabasco en la documentación revisada. Si bien algunos estudios mencionan el uso de tablas de K por unidad de suelo y textura en evaluaciones de impacto ambiental para proyectos cercanos como la refinería de Dos Bocas, los valores numéricos no se proporcionan. Otros estudios ofrecen valores K, pero para suelos diferentes (Phaeozems en el centro de México), o para regiones con condiciones distintas (suelos volcánicos en Colombia, Nicaragua, Argentina). El Mapa Nacional de Erosión

Potencial presenta el nomograma y una tabla tentativa de K por grupo WRB, pero sin asignar valores numéricos específicos. Esta situación constituye una brecha de información relevante.

Ante esta limitación, se presenta una estimación preliminar de los rangos de K para los suelos dominantes, basada en sus propiedades generales conocidas y valores referenciales de la literatura para suelos similares, reconociendo la incertidumbre asociada. Se recomienda enfáticamente la realización de muestreos de suelo específicos en el AP y AI del proyecto para determinar analíticamente las propiedades requeridas y calcular valores K sitio-específicos, lo que aumentará significativamente la confiabilidad de las estimaciones de erosión.

Tipo de Suelo (FAO/WRB)	**Propiedades Clave Relevantes para K**	**Valor K Estimado ($t \cdot ha \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$)**	**Método/Fuente de Estimación / Justificación**	**Nivel de Erodabilidad Estimado**
Vertisol (VR)	Alto % arcilla, MO moderada, estructura fuerte, permeabilidad lenta	0.015 - 0.030	Textura fina y buena estructura tienden a reducir K, pero la lenta permeabilidad puede aumentarlo. Valores bajos a moderados son típicos para Vertisoles. Se requiere confirmación local.	Bajo a Moderado
Gleysol (GL)	Textura variable (media-fina), MO variable, estructura débil a masiva	0.025 - 0.050	La susceptibilidad varía mucho con textura y MO. Suelos limosos o con estructura débil pueden ser más erodables. El hidromorfismo puede afectar la estabilidad estructural. Rango amplio necesita datos específicos.	Moderado
Fluvisol (FL)	Textura variable, MO variable (irregular), estructura débil	0.030 - 0.060	Suelos jóvenes, a menudo limosos o arenosos finos, con estructura poco desarrollada, pueden ser moderadamente a altamente erodibles si no están bien agregados. Fluvisol arcilloso de Comalcalco [9] podría tener K más bajo. Necesita datos locales.	Moderado a Alto

Tipo de Suelo (FAO/WRB)	Propiedades Clave Relevantes para K	Valor K Estimado ($t \cdot ha \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$)	Método/Fuente de Estimación / Justificación	Nivel de Erodabilidad Estimado
Solonchak (SC)	Textura variable, MO baja, sales pueden dispersar arcillas	0.020 - 0.045	Las sales pueden causar dispersión de arcillas, aumentando K, pero la textura fina (si presente) puede reducirlo. Depende fuertemente de textura y tipo de sales.	Bajo a Moderado
Arenosol (AR)	Textura gruesa (arenosa), MO muy baja, estructura suelta	0.005 - 0.015	Suelos arenosos tienen baja erodabilidad intrínseca (K bajo) debido a la rápida infiltración y el tamaño grande de partículas (difíciles de transportar por salpicadura), aunque son muy susceptibles a la erosión si otros factores (pendiente, falta de cobertura) son desfavorables.	Muy Bajo a Bajo

(Nota: Estos valores son estimaciones preliminares y deben ser confirmados con datos sitio-específicos. El nivel de erodabilidad se basa en clasificaciones comunes donde K < 0.02 es bajo, 0.02-0.04 es moderado, y > 0.04 es alto).

Tabla. 116 Estimación Preliminar del Factor de Erodabilidad (K) para Suelos Dominantes.

B. Resultados de la Estimación de Erosión:

La evaluación del tipo e intensidad de la erosión en el Área de Influencia (AI) del proyecto se basa en la interacción de los factores ambientales clave (clima, relieve, suelo, vegetación) y el uso del suelo actual, contrastados con la información y clasificaciones que típicamente maneja el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en su cartografía temática sobre degradación de suelos.

1. Factores Determinantes en el AI:

- **Clima:** Tropical Monzónico (Am(f)), caracterizado por altas precipitaciones anuales (>2000 mm) con eventos de lluvia de alta intensidad, especialmente durante la temporada húmeda (junio-noviembre). Este es el principal agente energético para la erosión.
- **Relieve:** Planicie costera con pendientes mínimas (<5%) en la mayor parte del área. La ausencia de pendientes pronunciadas limita la velocidad del escurrimiento superficial y, por ende, la energía para formar cárcavas profundas.
- **Suelos:** Predominio de Gleysoles y Vertisoles, de texturas finas (arcillo-limosos), con drenaje pobre y susceptibles a la saturación. Si bien las arcillas pueden ser cohesivas, una vez saturadas y sin cobertura vegetal, pueden ser erosionables por el impacto de la gota de lluvia y el flujo laminar.
- **Vegetación y Uso de Suelo:** Cobertura vegetal original (selvas) mayormente eliminada. Dominio de pastizales inducidos para ganadería, fragmentos de acahuales (vegetación secundaria) y humedales herbáceos. Presencia significativa de infraestructura (caminos, instalaciones petroleras) con superficies compactadas o desprovistas de vegetación.

2. Tipo de Erosión Predominante: Erosión Hídrica

Considerando los factores anteriores, el proceso erosivo dominante en el AI es, sin duda, la erosión hídrica. La alta energía cinética de las lluvias intensas sobre un paisaje con cobertura vegetal alterada es el principal motor.

3. Formas Específicas de Erosión Hídrica Presentes:

- Dada la topografía predominantemente plana, las formas más probables de erosión hídrica, según patrones observados por INEGI en zonas similares, son:
- **Erosión Laminar:** Es la forma más extendida. Consiste en la remoción uniforme de una delgada capa superficial de suelo por el flujo difuso del agua sobre el terreno. Es menos visible que otras formas, pero puede ser significativa a largo plazo, especialmente en áreas con poca cobertura vegetal (pastizales sobrepastoreados, áreas agrícolas entre ciclos, zonas de construcción desprotegidas).
- **Erosión en Surcos Incipientes:** En áreas con micro-relieve o donde el flujo de agua tiende a concentrarse (ej. huellas de ganado, senderos, bordes de caminos, áreas compactadas), pueden formarse pequeños canales o surcos por donde el agua adquiere mayor velocidad y capacidad de arrastre. No suelen ser surcos profundos o permanentes debido a la baja pendiente general.
- **Erosión Fluvial (en Márgenes de Cauces):** A lo largo de los ríos y arroyos presentes en el AI, la acción del flujo de agua, especialmente durante las crecidas de la época de lluvias, provoca la erosión de las márgenes (socavación basal, deslizamientos menores), contribuyendo al aporte de sedimentos a los cuerpos de agua.

4. Erosión Eólica:

La erosión eólica se considera secundaria o de baja significancia en esta región. Aunque puede ocurrir de forma muy localizada durante la temporada de "secas" si hay suelos desnudos y vientos fuertes ("Nortes"), la alta humedad ambiental predominante durante gran parte del año y la naturaleza cohesiva de los suelos finos limitan considerablemente la capacidad del viento para desprender y transportar partículas de suelo a gran escala.

5. Grado de Erosión (Interpretación basada en INEGI):

La cartografía de erosión de INEGI para planicies tropicales húmedas con usos de suelo similares (ganadería extensiva, agricultura, infraestructura dispersa) suele clasificar el grado de erosión hídrica predominante como LEVE a MODERADA.

- **Leve:** En áreas con buena cobertura de pastizal o acahual.
- **Moderada:** En zonas con pastizales degradados, pendientes muy suaves donde se concentra flujo, o áreas agrícolas con manejo convencional.
- **Localmente Alta:** Puede presentarse en puntos específicos con fuerte disturbio, ausencia total de vegetación y exposición directa a la lluvia y escorrentía (ej. taludes de caminos recién construidos, grandes áreas de despalme sin protección durante la construcción).

Conclusión:

Con base en la información climática, topográfica, edáfica y de uso de suelo/vegetación del AI, y en concordancia con los patrones de erosión documentados por INEGI para la región, se argumenta que el tipo de erosión predominante es la HÍDRICA, manifestándose principalmente como erosión laminar y en surcos incipientes, con erosión fluvial en márgenes de cauces. La erosión eólica es despreciable. El grado general es probablemente de Leve a Moderado, aunque las actividades del proyecto (especialmente la preparación del sitio y construcción) tienen el potencial de incrementar local y temporalmente la erosión a grados altos si no se implementan medidas adecuadas de prevención y control.

Anexo 26. Mapa de Erosión en la RE, AI y AP

C. Otras Vulnerabilidades del Suelo

Además de la erosión hídrica, los suelos del área de estudio presentan otras vulnerabilidades relevantes que pueden ser afectadas por el proyecto:

- **Compactación:** Los suelos con texturas finas (arcillosas y franco-arcillosas), como los Vertisoles y Gleysoles predominantes, son altamente susceptibles a la compactación cuando se someten al tráfico de maquinaria pesada, especialmente si el suelo está húmedo (condición frecuente en Tabasco). La compactación destruye la estructura del suelo, reduce la porosidad total y la macro-porosidad, disminuye drásticamente la tasa de infiltración de agua y la aireación, e impide la penetración de las raíces. Esto puede llevar a un aumento de la escorrentía superficial y, por ende, a un mayor riesgo de erosión, incluso en pendientes suaves, además de dificultar la revegetación posterior.
- **Anegamiento y Mal Drenaje:** Esta es una característica intrínseca de gran parte de la llanura tabasqueña, dominada por Gleysoles y Vertisoles. El proyecto, a través de la construcción de plataformas, caminos, terraplenes o la alteración de cauces menores, puede modificar los patrones naturales de drenaje superficial y subsuperficial. Esto podría exacerbar problemas de anegamiento en algunas áreas (por obstrucción de flujos) o, inversamente, provocar la desecación de zonas húmedas en otras (por canalización excesiva), afectando tanto al AP como al AI, con consecuencias para la estabilidad de las estructuras y la funcionalidad de los ecosistemas edáficos (cambios en condiciones redox en Gleysoles).
- **Contaminación Química:** Los suelos son susceptibles a la contaminación por diversas sustancias durante las diferentes fases del proyecto. En la construcción y mantenimiento, existe el riesgo de derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes, solventes y otros productos químicos utilizados por la maquinaria y equipos. La operación de la planta y subestaciones también implica el manejo de sustancias (aunque el gas natural es relativamente limpio, existen fluidos asociados). El manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos también puede contaminar el suelo. La movilidad y persistencia de los contaminantes variará según el tipo de suelo: en Arenosoles y Regosoles arenosos, la alta permeabilidad puede facilitar la rápida infiltración hacia aguas subterráneas, mientras que en Vertisoles y Gleysoles arcillosos, los contaminantes pueden ser adsorbidos fuertemente, persistiendo en el suelo por más tiempo, pero con menor movilidad vertical inicial.

- **Pérdida de Materia Orgánica:** El horizonte superficial del suelo (A u O) es donde se concentra la mayor cantidad de materia orgánica (MO), crucial para la fertilidad, estructura y capacidad de retención de agua del suelo. Las actividades de despalme y nivelación durante la construcción implican la remoción de este horizonte. Si el suelo vegetal no se maneja adecuadamente (separación, acopio y conservación), se pierde esta capa vital. Además, cambios en el régimen hídrico (drenaje artificial de Gleysoles o Histosoles) pueden alterar las condiciones de óxido-reducción, acelerando la descomposición de la MO acumulada bajo condiciones anaeróbicas.

Es importante reconocer que estas vulnerabilidades están interconectadas. Por ejemplo, la compactación de un Gleysol no solo daña su estructura física, sino que, al reducir la infiltración, intensifica el anegamiento superficial y aumenta la escorrentía, lo que a su vez eleva el riesgo de erosión hídrica, incluso si los factores K y LS no cambian significativamente. De manera similar, las medidas para controlar el anegamiento en un área podrían redirigir el agua y causar erosión o problemas de sedimentación en otra, o incluso alterar los gradientes de salinidad en zonas con Solonchaks cercanos. Por lo tanto, la evaluación de impactos y el diseño de medidas de mitigación deben adoptar un enfoque integrado, considerando las interacciones entre las diferentes vulnerabilidades y procesos del suelo.

Estado Actual de la Calidad y Cantidad del Suelo (Línea Base)

El estado actual de los suelos en la Región Ecológica (RE) y, por extensión, en el Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), se caracteriza por la predominancia de unidades edáficas con limitaciones naturales significativas para muchos usos intensivos. Los Vertisoles presentan restricciones físicas severas debido a su textura arcillosa pesada y comportamiento de expansión-contracción, mientras que los Gleysoles están limitados por el drenaje deficiente y la saturación hídrica prolongada.

La calidad actual de estos suelos está influenciada por décadas de uso agropecuario extensivo (pastizales cultivados y agricultura), lo que implica un grado preexistente de alteración respecto a las condiciones naturales originales (posible compactación por ganado, cambios en contenido de materia orgánica, uso de agroquímicos). La dinámica de cambio de uso del suelo, con expansión agrícola y urbana 10, indica una presión continua sobre el recurso. La erosión hídrica actual, estimada mediante USLE/RUSLE, probablemente muestra tasas bajas en las áreas planas con buena cobertura vegetal (pastizales densos, cultivos permanentes), pero podría ser moderada en áreas agrícolas con manejo convencional o en zonas con pendientes incipientes y cobertura escasa.

En términos de cantidad, el recurso suelo está disponible en la superficie del AP, pero su aprovechamiento para el proyecto implicará la remoción y/o ocupación permanente de un volumen y área específicos, que deben ser cuantificados durante la ingeniería de detalle del proyecto.

d) Hidrología superficial

La Región Ecológica forma parte de una región hidrológica caracterizada por abundantes escurrimientos superficiales, cuerpos de agua, zonas inundables y drenajes interconectados. La dinámica hídrica regional se encuentra condicionada por la elevada precipitación anual, la topografía plana y la reducida capacidad de desalojo natural del agua superficial.

Dentro de la RE se identifican cuerpos de agua permanentes y temporales, así como áreas sujetas a encharcamiento recurrente durante la temporada de lluvias. Estos elementos desempeñan funciones importantes en la regulación hidrológica regional, el transporte de sedimentos, la conectividad ecológica y el mantenimiento de ambientes húmedos.

La hidrología superficial constituye uno de los componentes ambientales más relevantes dentro de la Región Ecológica debido a su influencia sobre la distribución de vegetación, la dinámica de inundaciones y la funcionalidad ecológica del paisaje. Asimismo, los drenajes naturales y zonas bajas representan áreas sensibles frente a posibles modificaciones derivadas de obras lineales, movimientos de tierra o alteraciones locales del escurrimiento.

Descripción de la Hidrología Superficial en la Región Ecológica (RE)

Contexto Fisiográfico y Climático Regional

La Región Ecológica (RE) en el que se inserta el proyecto se localiza en la provincia fisiográfica denominada "Llanura Costera del Golfo Sur", específicamente dentro de la subprovincia "Llanuras y Pantanos Tabasqueños". Esta región se caracteriza por ser una extensa planicie de origen aluvial y costero, con altitudes que varían generalmente entre 0 y 100 metros sobre el nivel del mar (msnm), aunque gran parte del área, incluyendo la zona de los municipios de Comalcalco y Cárdenas, presenta elevaciones inferiores a los 50 msnm. La topografía es predominantemente plana, con pendientes muy escasas, formada por la deposición de grandes cantidades de sedimentos acarreados por los sistemas fluviales, principalmente el Grijalva-Usumacinta y ríos menores como el Tonalá.

Los suelos dominantes en esta región son de tipo aluvial, palustre y lacustre, con una presencia significativa de Vertisoles y Gleysoles. Estos tipos de suelo, ricos en arcillas expandibles (Vertisoles) o permanentemente saturados de agua (Gleysoles), son indicativos de condiciones de drenaje deficiente y alta retención de humedad, factores que contribuyen a la susceptibilidad natural de la zona a encharcamientos e inundaciones.

El clima regional, según la clasificación de Köppen modificada por García, corresponde predominantemente al tipo "Am", Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. Se caracteriza por temperaturas medias anuales elevadas, generalmente superiores a 22°C, y temperaturas en el mes más frío que se mantienen por encima de los 18°C. La precipitación pluvial es uno de los factores hidrológicos más determinantes, con rangos anuales que oscilan entre 1,500 y 2,500 mm en la zona de Comalcalco/Cárdenas, y promedios regionales que superan los 1,900 mm anuales. Estas lluvias se concentran principalmente en los meses de verano y otoño, generando altos volúmenes de escorrentía.

La combinación de una topografía extremadamente plana, suelos de baja permeabilidad, un nivel freático generalmente superficial asociado al acuífero La Chontalpa, y un régimen de precipitaciones muy elevado, configura una Región Ecológica con una alta vulnerabilidad intrínseca a las inundaciones. Las planicies costeras con pendientes mínimas dificultan la evacuación rápida del agua de lluvia. Los suelos arcillosos limitan la infiltración, favoreciendo la escorrentía superficial y el estancamiento del agua. Las intensas lluvias estacionales saturan rápidamente el suelo y superan la capacidad natural de los cauces y sistemas de drenaje. Adicionalmente, la proximidad al Golfo de México expone a la región a la influencia de mareas y eventos hidrometeorológicos extremos, como

frentes fríos ("nortes"), tormentas tropicales y huracanes, que históricamente han causado inundaciones severas y extensas en Tabasco. La inserción del proyecto en este contexto de alta fragilidad hidrológica requiere una consideración especial de cualquier actividad que pueda alterar los patrones de drenaje o la calidad del agua.

Región Hidrológica y Cuenca Principal

Desde el punto de vista de la gestión administrativa del agua en México, el área del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológico-Administrativa (RH) XI, denominada "Frontera Sur". Esta RHA abarca los estados de Chiapas y Tabasco. En términos de división hidrológica natural, basada en las características morfológicas y el flujo del agua, el proyecto se ubica en la Región Hidrológica (RH) 30, "Grijalva-Usumacinta". Esta región es una de las más importantes de México en términos de recursos hídricos superficiales, caracterizada por recibir y conducir enormes volúmenes de agua provenientes de las tierras altas de Chiapas y Guatemala hacia el Golfo de México. Es reconocida como una de las regiones más húmedas del país.

Dentro de la RH30, la cuenca hidrológica principal que abarca el área de estudio es la Cuenca "Grijalva-Villahermosa", identificada con la clave RH30D. Esta cuenca drena una superficie considerable (aproximadamente 10,586 km² según, aunque otras fuentes como asignan un área mayor a toda la RH30D, sugiriendo que puede ser considerada una sub-región o una macrocuenca). La cuenca RH30D recibe aportaciones de importantes ríos como el propio Grijalva (en su tramo bajo, también conocido como Mezcalapa), el Samaria (un distributario del Grijalva), el Carrizal, el Teapa, el De la Sierra, entre otros.

La pertenencia del proyecto a la RH30 y específicamente a la cuenca RH30D lo sitúa dentro de un sistema fluvial de gran escala y complejidad hidrodinámica. Los flujos en esta cuenca están influenciados tanto por eventos que ocurren aguas arriba, como la operación del sistema de presas del Alto Grijalva (Angostura, Chicoasén, Malpaso, Peñitas), como por las condiciones locales, particularmente las intensas precipitaciones sobre la planicie tabasqueña y la intrincada red de cauces naturales y artificiales. La historia de inundaciones significativas en la región, incluyendo eventos catastróficos como los de 2007, subraya la sensibilidad hidrológica de esta cuenca y la importancia de evaluar cuidadosamente cualquier intervención humana.

Principales Corrientes y Cuerpos de Agua Superficiales Regionales

La hidrografía de la Región Ecológica está dominada por el complejo sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, que representa la mayor aportación de agua dulce al Golfo de México desde territorio mexicano. Aunque el proyecto no se ubica directamente sobre los cauces principales de estos dos grandes ríos, sí se encuentra dentro de su área de influencia y drenaje. Ríos relevantes que definen la hidrología regional y que interactúan dentro de la cuenca RH30D incluyen el Mezcalapa (tramo bajo del Grijalva), el río Samaria y el Carrizal (ambos importantes tributarios que atraviesan la planicie), el río Tonalá que marca parte del límite estatal entre Tabasco y Veracruz, el río Seco, el río Teapa, el río Puxcatán y el río Pichucalco.

Además de la red fluvial, el paisaje hidrológico de Tabasco se caracteriza por la presencia de extensos sistemas lagunares costeros, como las lagunas del Carmen, La Machona y Mecoacán, que reciben descargas de los ríos y tienen conexión con el mar. También existe una gran cantidad de

lagunas interiores de agua dulce, de diversos tamaños y profundidades, que ocupan depresiones en la planicie.

La red hidrográfica en la zona de estudio es notablemente densa. Los cauces fluviales son típicamente maduros, discurriendo sobre materiales aluviales recientes, lo que les confiere características como baja pendiente longitudinal, alta sinuosidad (formación de meandros) y amplias llanuras de inundación. A esta red natural se superpone una intrincada red de drenes y canales artificiales, construidos para facilitar el drenaje de terrenos agrícolas y urbanos en esta planicie propensa a la inundación.

Uso General del Recurso Hídrico en la Región

La Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta, y en particular el estado de Tabasco posee la mayor disponibilidad de agua superficial per cápita de México. Sin embargo, esta abundancia coexiste con importantes retos de gestión relacionados con la distribución temporal y espacial del recurso, la recurrencia de inundaciones y problemas de calidad del agua.

Los usos principales del agua superficial en la región incluyen:

- **Abastecimiento Público Urbano y Rural:** Aunque existe una gran cantidad de agua, garantizar el acceso a agua potable de calidad para toda la población sigue siendo un desafío, con coberturas aún incompletas, especialmente en zonas rurales. Las ciudades como Villahermosa, Cárdenas y Comalcalco dependen de captaciones superficiales (y subterráneas) para su suministro.
- **Uso Agrícola:** La agricultura (cultivos como plátano, cacao, caña de azúcar, cítricos) y la ganadería extensiva son actividades económicas importantes en la región. El riego se practica, a menudo utilizando sistemas por gravedad o bombeo directo desde ríos y drenes.
- **Uso Industrial:** Diversas industrias utilizan agua en sus procesos. Destaca la industria petrolera, con una larga historia en Tabasco, que requiere agua para perforación, recuperación secundaria, procesos en refinerías (aunque no hay en la zona inmediata del proyecto) y separación (como en el Complejo Santuario Noreste (CSN) anfitriona del CGEE).
- **Generación Hidroeléctrica:** Aunque no directamente en la zona del proyecto, el sistema de presas del Alto Grijalva (Peñitas siendo la más cercana aguas arriba) regula una parte importante del flujo del río Grijalva-Mezcalapa-Samaria y es un uso consuntivo significativo a nivel de cuenca.
- **Sostenimiento de Ecosistemas:** Los ríos, lagunas y extensos humedales (manglares, popales, tulares, selvas inundables) dependen críticamente de los regímenes de flujo y la calidad del agua superficial para mantener su estructura y función ecológica. Estos ecosistemas proveen importantes servicios ambientales.

Adicionalmente, el agua subterránea, principalmente del acuífero La Chontalpa (clave 2702), es una fuente importante de abastecimiento, especialmente para uso público urbano e industrial. Existe un volumen considerable de extracción concesionado de este acuífero, y su recarga está vinculada tanto a la infiltración vertical de la lluvia como a la interacción con los ríos y cuerpos de agua superficiales.

Esta multiplicidad de usos en un entorno hidrológicamente dinámico y sensible crea una interdependencia significativa. Las actividades industriales como la petrolera, incluyendo el proyecto propuesto, ocupan espacio y pueden generar impactos (alteración del drenaje, riesgo de contaminación) que afecten la disponibilidad o calidad del agua para la agricultura, el consumo humano o los ecosistemas. A su vez, la gestión del agua superficial, como las obras de control de inundaciones o el manejo de drenajes agrícolas, puede influir en la recarga de los acuíferos y la dinámica de los humedales.

Caracterización de la Hidrología Superficial en el Área de Influencia (AI)

Delimitación del Área de Influencia Hidrológica (AIH)

El Área de Influencia Hidrológica (AIH) se define como la unidad territorial dentro de la cual las actividades del proyecto podrían generar alteraciones significativas en el régimen hidrológico superficial o en la calidad del agua. Para este proyecto, dada su naturaleza distribuida (CGEE, red lineal, 16 subestaciones), la AIH se delimita considerando:

1. La(s) microcuenca(s) o unidades de drenaje inmediato que contienen cada uno de los componentes físicos del proyecto (polígonos del Complejo Santuario Noreste (CSN)/CGEE, corredor de la línea eléctrica, polígonos de las 16 instalaciones operativas/subestaciones).
2. Las áreas inmediatamente aguas abajo de estos componentes, hasta el siguiente cuerpo de agua receptor de orden superior (río principal, laguna) o hasta un punto donde los efectos potenciales (aporte de sedimentos, alteración de flujo) se consideren diluidos o insignificantes.
3. La red de drenaje existente, tanto natural como artificial (ríos, arroyos, drenes, canales), que pueda servir como vía de transporte para escorrentías o contaminantes generados por el proyecto.
4. La topografía local, aunque muy plana, puede definir pequeñas divisorias locales y direcciones preferenciales de flujo.
5. La extensión de posibles impactos indirectos, como la afectación a zonas de riego agrícola o humedales que dependan hidrológicamente de las áreas intervenidas por el proyecto.

Considerando la ubicación del proyecto en la planicie de Comalcalco y Cárdenas, y la presencia del Río Seco y otros drenajes menores, la AIH probablemente abarque porciones de varias microcuencas interconectadas que drenan hacia el sistema lagunar costero o hacia tributarios del Grijalva como el Samaria.

División de Aguas Superficiales en el AI

Dentro de la Cuenca Grijalva-Villahermosa (RH30D), el Área de Influencia Hidrológica (AIH) se inserta en subcuencas y microcuencas específicas. Basándose en la ubicación geográfica general (Comalcalco/Cárdenas) y la hidrografía regional conocida, es altamente probable que el AIH se encuentre dentro de las subcuencas asociadas al Río Samaria o al Río Seco, así como a drenajes menores que fluyen directamente hacia las lagunas costeras como La Machona o El Carmen.

Esta caracterización es fundamental porque establece la unidad básica de análisis hidrológico. El área de la(s) microcuenca(s) permite contextualizar la magnitud de la intervención del proyecto en

relación con la superficie que drena naturalmente. El tipo de cuenca (abierta) confirma la conexión final con el Golfo de México a través de ríos o lagunas. Las claves oficiales son esenciales para vincular el proyecto con la información y regulaciones hídricas nacionales.

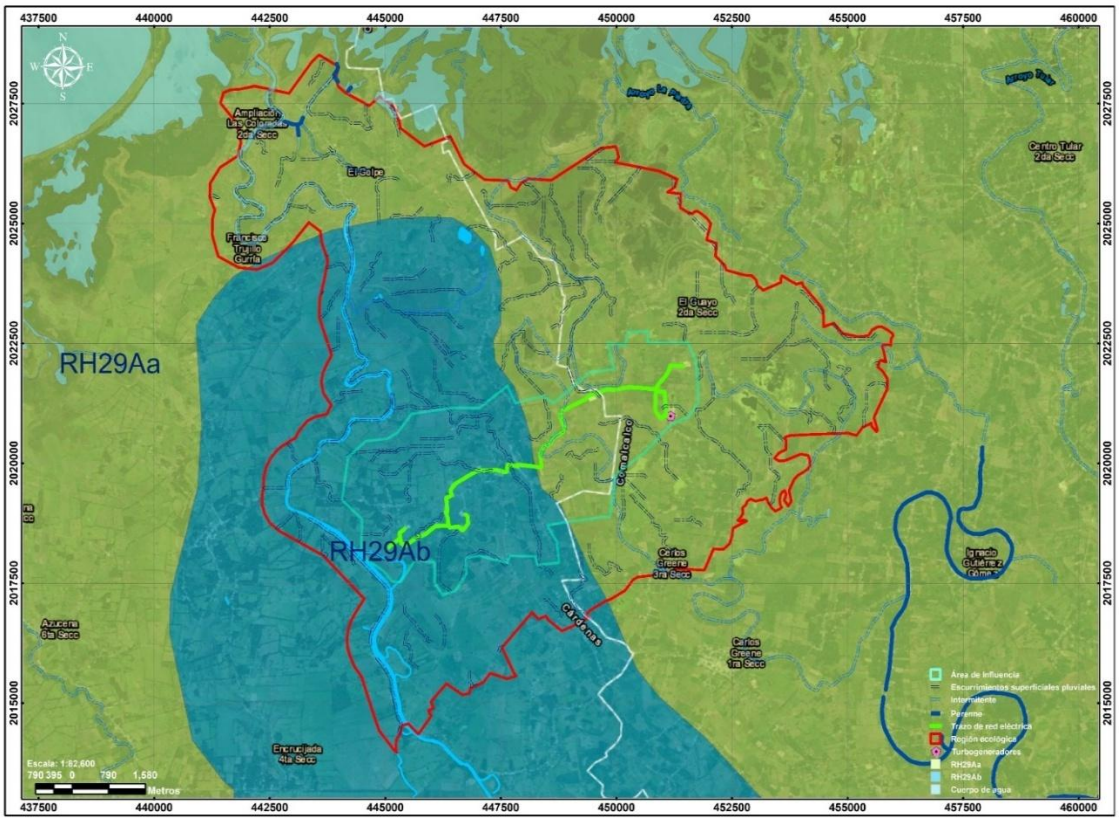


Figura. 24 Mapa de Hidrología Superficial en la RE, AI y AP.

Anexo 27. Mapa de Hidrología Superficial en la RE, AI y AP

Análisis de la Red Hidrográfica en el AI

Jerarquía y Orden de la Red

La red hidrográfica dentro del AIH está compuesta por una combinación de cauces naturales y elementos artificiales. Se identifican corrientes principales como el Río Seco, que atraviesa la zona y pasa cerca de varios componentes del proyecto. Existen también numerosos arroyos intermitentes y una densa red de drenes agrícolas y canales construidos para evacuar el exceso de agua de la planicie. La jerarquía de esta red puede analizarse utilizando el método de orden de corrientes de Strahler, basado en cartografía detallada (INEGI 1:50,000). Las corrientes de primer orden son los tributarios más pequeños sin afluentes; dos corrientes de orden 'n' se unen para formar una de orden 'n+1'. El orden de magnitud de una corriente es un indicador cuantitativo de su tamaño relativo dentro de la red y del área que drena. Se espera que el Río Seco en la zona del proyecto sea de un orden intermedio (posiblemente 3 o 4), mientras que los drenes y arroyos menores serían de

orden 1 o 2. Comprender esta jerarquía es crucial para evaluar cómo las alteraciones en puntos específicos pueden propagarse a través del sistema.

AREA ANALISIS	ESCURRIMIENTO	ORDEN	Numero de Corrientes del tipo de Orden	Longitud (Km)
REGIÓN ECOLÓGICA	Intermitente	1	12	17.42
	Perenne	1	1	0.36
Nota. Información a base del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)				
ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES PLUVIALES	Intermitente	1	179	89.92

Nota. Calculo Escurrimientos a partir de Microcuencas, escurrimientos, orden de corrientes a base del Continuo de Elevaciones Mexicano CEM 3.0. Resolución 15x15m.

Tabla. 117 Características de los escurrimientos.

Características del Drenaje y Escurrimiento

El patrón de drenaje natural en la planicie tabasqueña tiende a ser dendrítico o subparalelo, pero en el AIH, este patrón está fuertemente modificado por la actividad humana (agricultura, infraestructura vial y petrolera). La presencia de caminos, ductos y canales ha rectificado y redirigido muchos flujos, creando un patrón mixto y a menudo angular. La densidad de drenaje (longitud total de cauces por unidad de área) se espera que sea relativamente alta debido a la combinación de cauces naturales y la extensa red artificial necesaria para manejar el agua en esta zona plana y lluviosa. Sin embargo, la eficiencia del drenaje es baja en términos de velocidad de evacuación. El escurrimiento superficial es característicamente lento debido a las pendientes mínimas. Esto favorece la formación de extensos encharcamientos y desbordamientos durante la temporada de lluvias, incluso en cauces de orden bajo. La infraestructura existente (terraplenes de carreteras, bordos de canales) puede actuar como barrera para el flujo natural, exacerbando las inundaciones en algunas áreas mientras protege otras.

Proximidad e Interrelación de la Red Hidrográfica con el AI y AP

El análisis detallado de la ubicación de los componentes del proyecto (utilizando las coordenadas proporcionadas) en relación con la red hidrográfica visible en mapas detallados revela puntos clave de interacción:

- **CGEE (en el Complejo Santuario Noreste):** Ubicado en X:451208, Y:2021080. El Río Seco se encuentra al norte de esta instalación. Es probable que existan drenes internos o perimetrales en el Complejo Santuario Noreste (CSN) que conecten con la red de drenaje externa, potencialmente hacia el Río Seco.
- **Red Eléctrica (12.3 km):** Su trazado conectará el Complejo Santuario Noreste (CSN) con 16 instalaciones operativas dispersas. Inevitablemente, cruzará numerosos drenes y posiblemente algunos arroyos menores. La ruta prioriza derechos de vía (DDV) existentes, que a menudo corren paralelos a caminos o ductos, los cuales a su vez suelen interactuar con la red de drenaje.
- **Subestaciones (en 16 instalaciones operativas):** La proximidad a cuerpos de agua variará según la ubicación específica de cada una. La Macropera SAN-500A (X:449474, Y:2021364) está muy próxima al Río Seco. Otras macroperas más al oeste (SAN-31D, SAN-34, SAN-35) podrían estar más cerca de otros sistemas de drenaje o lagunas.

AREA ANALISIS	Escurrimiento	Orden	Ubicación	Nombre	Distancia (metros)
ÁREA DE INFLUENCIA	PERENNE	1	AL SUR	S/N	174
	INTERMITENTE	1	AL SUR	S/N	96
	INTERMITENTE	1	AL NORTE	S/N	236
	INTERMITENTE	1	AL NORTE	S/N	1159
	INTERMITENTE	1	AL NORTE	S/N	1869
Nota. Información de corrientes SIATL, 2025					
AREA PROYECTO	INTERMITENTE	1	CRUCE	S/N	6 Cruces
	PERENNE	1	CRUCE	S/N	1 Cruce
Nota. Calculo Escurrimientos a partir de Microcuencas, escurrimientos, orden de corrientes a base del Continuo de Elevaciones Mexicano CEM 3.0. Resolución 15x15m.					

Tabla. 118 Proximidad de los escurrimientos.

El Área de Influencia (AI), que rodea estos componentes, interactúa constantemente con la red hidrográfica. Las zonas agrícolas dependen del drenaje proporcionado por los canales y arroyos, y pueden utilizar el agua para riego o abrevadero. Las comunidades rurales pueden depender de pozos someros influenciados por los niveles de agua superficial o usar directamente agua de arroyos. Las propias instalaciones petroleras existentes (instalaciones operativas) interactúan con la hidrología a través de sus sistemas de drenaje pluvial y, potencialmente, descargas de agua tratada. El Área del Proyecto (AP), la huella física de las nuevas construcciones y la operación se superpone directamente a esta red modificada. La construcción de la línea eléctrica implicará cruces (aéreos) y excavaciones para postes cerca de drenes. El CGEE y las subestaciones añadirán superficies impermeables dentro de sitios ya conectados al sistema de drenaje. Esta inserción en una red hidrológica ya modificada y sensible es un aspecto central. Por un lado, presenta riesgos de interferir con los flujos existentes y exacerbar problemas de drenaje o transportar contaminantes. Por otro lado, la existencia de DDV asociados a drenes o caminos podría facilitar el trazado de la línea eléctrica minimizando la apertura de nuevos corredores.

Uso Específico del Recurso Hídrico en el AI

Dentro del Área de Influencia Hidrológica (AIH), se identifican los siguientes usos específicos del agua superficial, que coexisten con la actividad petrolera del proyecto:

- **Abastecimiento Humano:** Aunque las principales fuentes para Cárdenas y Comalcalco puedan ser otras, es posible que pequeñas comunidades rurales dispersas dentro del AIH utilicen agua de arroyos, drenes o pozos someros (influenciados por niveles superficiales) para usos domésticos básicos.
- **Uso Agrícola y Pecuario:** La región de la Chontalpa es eminentemente agropecuaria. Dentro del AIH, existen parcelas agrícolas (caña, cacao, plátano, pastizales) que dependen del sistema de drenaje para evacuar excesos de agua y, en algunos casos, podrían utilizar agua de canales o arroyos para riego suplementario (a menudo por gravedad o bombeo simple). El ganado requiere acceso a abrevaderos, que frecuentemente son los mismos cuerpos de agua superficiales.

- **Uso Industrial Preexistente:** Las propias instalaciones de Perenco (Complejo Santuario Noreste, Macroperas, Batería de Separación Santuario) ya interactúan con el sistema hídrico, como mínimo a través de la gestión de aguas pluviales.
- **Sostenimiento de Ecosistemas:** El AIH incluye áreas con vegetación secundaria (acahual), pastizales inducidos y, crucialmente, pastizales inundables y potencialmente remanentes de humedales (tulares, popales) o cercanía a manglares. Estos ecosistemas dependen directamente del régimen hidrológico superficial (niveles de agua, periodicidad de inundación, calidad del agua) para su supervivencia y funcionamiento. El Río Seco y otros cauces sostienen vida acuática.
- **Pesca:** Los ríos y lagunas de la región son tradicionalmente utilizados para la pesca de subsistencia o comercial a pequeña escala. Es posible que esta actividad ocurra en el Río Seco o en cuerpos de agua conectados dentro del AIH.

La coexistencia de estos múltiples usos (petrolero, agrícola, doméstico potencial, ecológico, pesquero) en una zona con una hidrología caracterizada por la abundancia estacional de agua, pero también por la vulnerabilidad a la contaminación y la alteración del drenaje, crea un escenario complejo. Los impactos del proyecto, incluso si se localizan principalmente en el AP, tienen el potencial de afectar a otros usuarios y al ambiente dentro del AIH. Por ejemplo, la sedimentación del Río Seco podría afectar la pesca y la calidad del agua aguas abajo. La alteración de un dren agrícola podría inundar parcelas vecinas. La contaminación por un derrame podría afectar tanto a ecosistemas acuáticos como a fuentes de agua para ganado o incluso humanos. Esta interconexión subraya la necesidad de un manejo ambiental cuidadoso.

Hidrología Superficial en el Área del Proyecto (AP)

Identificación de Cuerpos de Agua y Drenajes en Proximidad Directa o Intersectados por el AP.

Un análisis detallado de la cartografía disponible permite identificar las interacciones directas o muy cercanas entre los componentes del AP y los elementos hidrológicos:

- **Río Seco:** Este es el cuerpo de agua natural más significativo en la proximidad del AP. Pasa al norte tanto del Complejo Santuario Noreste (sitio del CGEE) como de la Macropera SAN-500A (subestación). La distancia exacta varía, pero es del orden de cientos de metros, lo que lo convierte en un receptor potencial directo de escorrentías o sedimentos.
- **Drenes y Canales Artificiales:** Dada la naturaleza de la zona (planicie agrícola y petrolera), es prácticamente seguro que el trazado de la línea eléctrica de 12.3 km cruzará numerosos drenes y canales. Asimismo, es probable que existan drenes perimetrales o internos en el Complejo Santuario Noreste, Batería de Separación Santuario y en las Macroperas que conectan con la red externa. La tubería de gas, especialmente en su tramo subterráneo, también podría interceptar drenajes subsuperficiales o superficiales menores.
- **Lagunas y Zonas Inundables:** El mapa municipal muestra una laguna al norte del Complejo Santuario Noreste y SAN-500A. Otras áreas a lo largo de la línea eléctrica o cerca de las instalaciones operativas podrían tener características similares.

La siguiente tabla sistematiza estas interacciones clave:

Componente del Proyecto	Elemento Hidrológico Identificado	Coordenadas/Ubicación de Interacción	Tipo de Interacción
CGEE (en Complejo Santuario Noreste)	Río Seco	Norte de Complejo Santuario Noreste (aprox. X:451200, Y:2021200+)	Adyacencia (potencial receptor de drenaje)
CGEE (en Complejo Santuario Noreste)	Drenes internos/perimetrales	Dentro/Alrededor del Complejo Santuario Noreste	Conexión directa/indirecta
Red Eléctrica (Tramos varios)	Drenes/Canales Artificiales	Múltiples puntos a lo largo de los 12.3 km	Cruce aéreo (postes cercanos o sobre márgenes)
Red Eléctrica (Posiblemente)	Arroyos menores	Puntos específicos a lo largo de los 12.3 km	Cruce aéreo
Subestación Macropera SAN-500A	Río Seco	Norte de Macropera SAN-500A (aprox. X:449474, Y:2021364)	Adyacencia muy cercana (potencial receptor)
Tubería de Gas (Tramo subterráneo)	Drenajes subsuperficiales / superficiales menores	Posible intercepción en los 40 m de trazo subterráneo cerca del Complejo Santuario Noreste	Cruce subterráneo / Alteración de flujo subsuperficial
Subestaciones (Otras 16 instalaciones operativas)	Drenes / Arroyos / Lagunas	Variable según ubicación de cada instalación operativa (requiere análisis sitio-específico)	Adyacencia / Cruce potencial de accesos

Esta tabla evidencia que la interacción más crítica, por la magnitud de las obras y la sensibilidad del receptor, se da en la zona del Complejo Santuario Noreste y la Macropera SAN-500A con respecto al Río Seco y la llanura de inundación. Los cruces de la línea eléctrica con la red de drenaje también son numerosos y requieren atención.

Tabla. 119 Interacción Directa de Componentes del Proyecto con Elementos Hidrológicos Identificados.

Estado Actual de los cuerpos de agua (Línea Base)

El análisis hidrológico realizado para el proyecto CGEE y su red eléctrica asociada en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco, revela que este se inserta en una Región Ecológica caracterizada por una planicie costera de muy baja pendiente, alta pluviosidad y suelos poco permeables, lo que lo hace intrínsecamente vulnerable a inundaciones. La hidrografía local está dominada por una red densa y modificada de ríos menores (como el Río Seco, cercano a componentes clave del proyecto), arroyos y drenes artificiales, pertenecientes a la cuenca Grijalva-Villahermosa (RH30D) dentro de la Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH30).

En resumen, aunque el proyecto se localiza en una zona hidrológicamente activa y sensible, la combinación de una planificación cuidadosa (ubicación en zonas ya intervenidas, uso de DDV), características operativas de bajo impacto hídrico (generación a gas, transformadores secos) y la implementación rigurosa de medidas de ingeniería y control ambiental específicas (manejo de escorrentías, control de erosión, gestión de residuos, prevención de derrames) justifican técnicamente la expectativa de que no se generarán afectaciones significativas ni en la cantidad ni en la calidad general del recurso hídrico regional. Las modificaciones temporales a las escorrentías durante la construcción se consideran manejables y no significativas a escala de cuenca debido a las medidas de control que serán implementadas.

e) Hidrología subterránea

En cuanto a la hidrología subterránea, el comportamiento hidrogeológico regional se asocia a materiales sedimentarios de origen aluvial con permeabilidad variable y niveles freáticos someros. La interacción entre agua superficial y subterránea es frecuente dentro de la planicie costera, particularmente en zonas inundables y áreas con alta saturación de humedad.

Aunque el proyecto no contempla un aprovechamiento intensivo de agua subterránea, la preservación de las condiciones naturales de infiltración y drenaje constituye un aspecto relevante para mantener el equilibrio hidrológico regional y prevenir posibles procesos de contaminación o alteración física del subsuelo.

El AIP se ubica tentativamente en la región que comprende porciones de los municipios de Comalcalco y Cárdenas, en el estado de Tabasco, México, sobre el área de influencia principal del acuífero La Chontalpa (clave 2702).

Caracterización Geohidrológica del Área de Influencia

Marco Geohidrológico Regional

- **Ubicación Administrativa e Hidrológica:** El AIP se localiza dentro de la Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur y la Región Hidrológica 30 Grijalva-Usumacinta (RH30). Específicamente, se enmarca en la cuenca Grijalva-Villahermosa (clave RH30D).
- **Identificación del Acuífero Principal:** El acuífero subterráneo de mayor relevancia que subyace al AIP, cubriendo gran parte de los municipios de Cárdenas y Comalcalco, es el Acuífero La Chontalpa, identificado con la clave 2702 por CONAGUA. Se debe notar la proximidad del Acuífero Samaria-Cunduacán (clave 2703) hacia el este.
- **Fisiografía y Geomorfología:** El área se caracteriza por pertenecer a la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur y a la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños. El paisaje dominante es una extensa planicie costera de origen aluvial, con pendientes muy suaves y elevaciones generalmente inferiores a 100 metros sobre el nivel del mar (msnm), frecuentemente cercanas al nivel del mar en las zonas costeras. Esta llanura está formada por grandes cantidades de sedimentos acarreados por los ríos de la región, como el Tonalá y el Grijalva-Mezcalapa. La topografía baja y la abundancia de agua superficial dan lugar a extensas zonas susceptibles de inundación y a la presencia de numerosos cuerpos de agua como ríos, arroyos, lagunas costeras (del Carmen, La Machona) y zonas pantanosas.
- **Clima:** El clima predominante en la región es Cálido Húmedo con abundantes lluvias en verano (Am), según la clasificación de Köppen. Se caracteriza por altas precipitaciones anuales, que pueden superar los 1800 mm en zonas como Comalcalco, y temperaturas medias anuales elevadas, generalmente por encima de los 22 °C.

La combinación de una topografía de llanura aluvial baja, altas precipitaciones y una densa red de drenaje superficial sugiere fuertemente la existencia de un nivel freático somero y una conexión hidráulica significativa entre las aguas superficiales y subterráneas. Las llanuras aluviales suelen estar compuestas por sedimentos permeables que facilitan la infiltración. Las altas tasas de precipitación proporcionan una fuente considerable de recarga potencial. Los gradientes

topográficos bajos limitan la escorrentía superficial rápida, favoreciendo la infiltración y el encharcamiento. La abundancia de ríos, lagunas y humedales indica que el nivel freático está cerca o intercepta la superficie del terreno. Por lo tanto, es muy probable que los niveles de agua subterránea en el AIP sean poco profundos, respondan rápidamente a los cambios en los niveles de agua superficial y a los eventos de lluvia, lo que incrementa la vulnerabilidad a la contaminación superficial pero también facilita la recarga del acuífero.

Marco Geológico y Propiedades del Acuífero (La Chontalpa 2702)

- **Estratigrafía:** La geología superficial del AIP está dominada por depósitos aluviales del Cuaternario (Holoceno), consistentes en una alternancia de arenas, gravas, limos y arcillas, depositados por la red fluvial. Estos sedimentos recientes cubren formaciones más antiguas del Terciario, como la Formación Concepción Inferior (Mioceno), compuesta por arenas y lutitas. La principal unidad acuífera, asociada a la Formación Tres Puentes (mencionada en el estudio del acuífero La Chontalpa), corresponde a estos materiales granulares cuaternarios y terciarios superiores, que presentan características de buena permeabilidad. La naturaleza aluvial implica una heterogeneidad considerable, con la posible presencia de lentes de arena dentro de matrices arcillosas o viceversa, distribuidas de forma irregular tanto lateral como verticalmente.
- **Tipo de Acuífero:** El acuífero La Chontalpa (2702) se clasifica predominantemente como un sistema acuífero libre a semiconfinado, desarrollado dentro de los depósitos aluviales y sedimentarios recientes. Aunque pueden existir capas de arcilla que generen condiciones locales de semiconfinamiento, la naturaleza aluvial, la alta recarga por lluvia y la interacción con la extensa red de aguas superficiales sugieren que las condiciones de acuífero libre (freático) son dominantes, especialmente en las porciones más someras.
- **Parámetros Hidráulicos:** Dada la litología predominante de arenas y gravas en las unidades productivas, se esperan valores de permeabilidad y transmisividad de moderados a altos. Las capas intercaladas de limo y arcilla actuarán como acuitardos con baja permeabilidad. Si bien los estudios técnicos específicos no detallan valores numéricos de conductividad hidráulica o coeficiente de almacenamiento para La Chontalpa en los extractos disponibles, las características geológicas y la descripción como un acuífero productivo respaldan esta inferencia. Bases de datos hidrogeológicas generales podrían ofrecer rangos típicos para estos materiales.

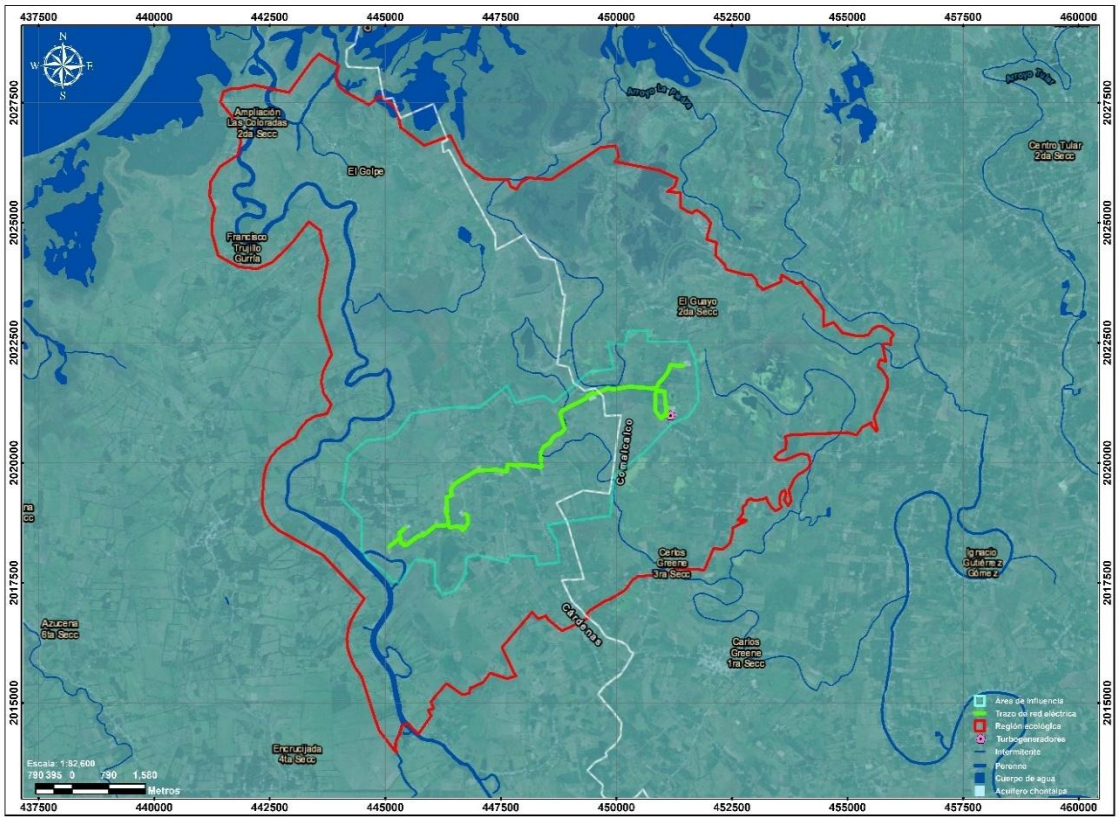


Figura. 25 Hidrología Subterránea en la RE, AI y AP.

Anexo 28. Mapa de Hidrología Subterránea en la RE, AI y AP

La heterogeneidad inherente a los depósitos aluviales implica que la productividad del acuífero y su vulnerabilidad a la contaminación variarán espacialmente dentro del AIP. Las zonas donde predominan las arcillas superficiales ofrecerán una mayor protección natural contra la migración vertical de contaminantes desde la superficie, pero tendrán un menor rendimiento de agua subterránea. Por el contrario, las áreas con espesores significativos de arenas y gravas cerca de la superficie serán más productivas para la extracción de agua, pero también serán considerablemente más vulnerables a la contaminación superficial, ya que los contaminantes pueden moverse más rápidamente a través de estos materiales permeables. En consecuencia, la evaluación detallada de la estratigrafía local en el sitio específico del proyecto es crucial para determinar tanto el potencial de aprovechamiento hídrico como el riesgo de contaminación, requiriendo investigaciones de campo que vayan más allá de las descripciones regionales.

Clave	Acuífero	Profundidad	Dirección	Usos principales	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit	Problemática

2702	LA CHONTALPA	5.0 a 1.0 m	Sur a Norte y Noroeste fluyendo hacia la línea de costa.	Urbano, Industrial, Agrícola, Pecuario	**1973.6 hm3/año**	**339.0 hm3/año**	**49.832 Mm3/año**	**80,173,532 m3/año**	**1554.42 hm3/año**	Disponibilidad	Contaminación por actividades humanas
Fuente. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero la Chontalpa (2702), estado de Tabasco											

Tabla. 120 Características del Acuífero 2702 La Chontalpa, Estado de Tabasco.

Dinámica del Flujo Subterráneo

- **Mecanismos de Recarga:** La recarga principal del acuífero La Chontalpa proviene de la infiltración directa de la abundante precipitación pluvial que cae sobre la llanura y de la infiltración desde los numerosos ríos, arroyos y cuerpos de agua superficiales que cruzan la zona, especialmente durante eventos de aguas altas. También existe flujo subterráneo lateral desde zonas adyacentes. La Recarga Media Anual (R) total estimada oficialmente para el acuífero La Chontalpa (2702) es de 1,973.6 hectómetros cúbicos por año (hm^3/año), considerada principalmente de origen natural.
- **Dirección de Flujo:** El flujo subterráneo regional generalmente sigue el gradiente topográfico, moviéndose desde las zonas de recarga (potencialmente en las áreas ligeramente más elevadas al sur y sureste) hacia las zonas de descarga natural a lo largo de la costa del Golfo de México y los principales sistemas fluviales y lagunares. Sin embargo, a escala local, la dirección y los gradientes de flujo estarán influenciados por factores como la extracción de agua en pozos, la topografía detallada y la interacción con ríos y drenes específicos. La CONAGUA dispone de herramientas como el Geovisor de Mediciones Piezométricas que permiten consultar datos de niveles estáticos en pozos para análisis más detallados, aunque no se dispuso de datos específicos para este informe.
- **Mecanismos de Descarga:** La descarga natural del acuífero ocurre a través de varios mecanismos: evapotranspiración desde el nivel freático somero y la vegetación freatofita (particularmente importante dado el clima cálido y húmedo y la poca profundidad del agua), flujo base hacia los ríos y arroyos (contribuyendo a su caudal, especialmente en estiaje), manantiales (aunque menos comunes en llanuras aluviales), y flujo subterráneo directo hacia las lagunas costeras y el Golfo de México. La Descarga Natural Comprometida (DNC), que representa la fracción del flujo base y descargas a manantiales que está legalmente protegida o asignada, se estima oficialmente en 339.0 hm^3/año para La Chontalpa.

Interacción Agua Superficial - Agua Subterránea

- **Red Hidrográfica:** El AIP se caracteriza por una densa red hidrográfica. Incluye ríos importantes como el Samaria y el Mezcalapa en la región más amplia, el Tonalá marcando límites al oeste, y localmente el Río Seco, que atraviesa la zona de Comalcalco. Además, existen numerosos arroyos (como Arroyo Hondo), drenes artificiales y naturales, y extensos sistemas lagunares costeros como Laguna del Carmen

y La Machona. Mapas hidrográficos de INEGI y CONAGUA detallan esta red. El Río Seco, en particular, es visible en las proximidades de las coordenadas tentativas del proyecto.

- **Conectividad:** Dada la naturaleza de la llanura aluvial, el nivel freático somero y la abundancia de cuerpos de agua, la conexión hidráulica entre el sistema superficial y el subterráneo es intrínseca y dinámica. Los ríos en esta llanura de bajo gradiente probablemente actúan como cauces ganadores (recibiendo flujo subterráneo) durante el estiaje y como perdedores (aportando agua al acuífero) durante las crecidas o en tramos específicos. Las lagunas y humedales son, en esencia, expresiones superficiales del nivel freático.
- **Contexto de Inundaciones:** La región es notoriamente susceptible a inundaciones, un fenómeno recurrente debido a las intensas lluvias, los desbordamientos de los grandes ríos que drenan la cuenca alta (Grijalva, Usumacinta) y la baja capacidad de drenaje de la planicie costera. Esta dinámica de inundaciones subraya la variabilidad de los niveles de agua superficial y su potencial influencia directa sobre los niveles freáticos y la calidad del agua subterránea.

La estrecha y dinámica interacción entre aguas superficiales y subterráneas, junto con el riesgo inherente de inundación en la zona, implica que cualquier actividad del proyecto realizada cerca de cuerpos de agua como el Río Seco requiere una gestión cuidadosa. Es fundamental prevenir la contaminación que podría originarse en el sitio del proyecto y migrar hacia el río o el acuífero, así como considerar los posibles efectos de las inundaciones o los niveles freáticos elevados sobre las propias instalaciones del proyecto. Las prácticas de manejo de agua durante la construcción (como el desagüe de excavaciones) y las medidas operativas de prevención de derrames son críticas, especialmente en proximidad a estos rasgos hidrológicos sensibles.

Cantidad y Disponibilidad de Agua Subterránea (Acuífero La Chontalpa 2702)

Datos Oficiales de Disponibilidad (ACUERDO DOF)

- **Norma Aplicable:** La determinación de la disponibilidad media anual de agua subterránea en México se realiza conforme a la metodología establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, "Conservación del recurso agua - Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales".
- **Presentación de la DMA:** De acuerdo con el último ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas de los acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, publicado en el Diario Oficial de la Federación y reflejado en las plataformas de información de CONAGUA, la Disponibilidad Media Anual (DMA) oficial para el Acuífero La Chontalpa (clave 2702), Estado de Tabasco, es de 1,580.863690 m^3/año (millones de metros cúbicos anuales). Este valor representa el volumen de agua subterránea que puede ser extraído adicionalmente a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin comprometer la sustentabilidad del acuífero ni los ecosistemas asociados.
- **Interpretación:** Un valor de DMA positivo y de gran magnitud, como el reportado para La Chontalpa, indica que el acuífero se encuentra en condición de subexplotación, con

un volumen considerable de agua teóricamente disponible para nuevos usos o concesiones, según el marco legal vigente.

Componentes del Balance Hídrico

Los valores que sustentan el cálculo de la DMA, según los estudios técnicos de CONAGUA para el acuífero La Chontalpa (2702), son los siguientes:

- **Recarga Media Anual (R):** El volumen total de agua que ingresa al acuífero anualmente se estima en 1,973.6 hm^3/año. Esta recarga es predominantemente natural, derivada de la infiltración de lluvia y la interacción con aguas superficiales.
- **Descarga Natural Comprometida (DNC):** El volumen de descarga natural (flujo base a ríos, manantiales) que debe preservarse o que ya está comprometido legalmente asciende a 339.0 hm^3/año. Este componente asegura que se mantengan los caudales ecológicos y los derechos de agua superficial dependientes del acuífero.
- **Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas (VEAS):** Corresponde a la suma de los volúmenes anuales de agua subterránea concesionados o asignados e inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). Según el estudio técnico con fecha de corte de datos del REPDA al 30 de diciembre de 2022, el VEAS para La Chontalpa es de 80.173532 hm^3/año. Nota: Se observa una discrepancia con los valores de VCAS (53.736310) y VEXTET (49.9) presentados en el documento que reporta la DMA oficial, que probablemente corresponden a datos o metodologías de un estudio anterior. Para fines de balance actual, se considera el VEAS de 80.173532 hm^3/año como el valor más reciente citado para la extracción concesionada.
- **Cálculo de la DMA (Verificación):** Aplicando la fórmula de la NOM-011-CONAGUA (DMA = R - DNC - VEAS) con los componentes del estudio técnico más reciente: $DMA=1973.6-339.0-80.173532=1554.426168$ hm^3/año. Este valor calculado difiere ligeramente del valor oficial publicado en el ACUERDO (1580.863690 hm^3/año). Esta diferencia puede deberse a fechas de corte distintas para los datos, metodologías de cálculo específicas aplicadas en el estudio que fundamentó el ACUERDO, o redondeos. No obstante, ambos valores confirman una disponibilidad muy alta. Para efectos regulatorios, el valor oficial de DMA publicado en el DOF es el que prevalece.

Contexto de Uso del Agua

El agua, tanto superficial como subterránea, en la región de Cárdenas y Comalcalco sostiene diversos usos esenciales. Estos incluyen el abastecimiento público urbano para las crecientes poblaciones de estas ciudades, el uso agrícola para el riego de cultivos importantes en la zona como plátano, cacao y caña de azúcar, la ganadería, el uso industrial (que puede incluir actividades relacionadas con el sector de hidrocarburos, dada la proximidad a zonas productoras), y el uso doméstico en comunidades rurales. Existen inversiones significativas por parte de los gobiernos federal y estatal (a través de programas como PROAGUA) para mejorar y ampliar la infraestructura de agua potable, drenaje y saneamiento en estos municipios, lo que refleja la importancia del recurso hídrico para el desarrollo regional.

Componente	Clave de Acuífero	Valor (hm^3/año)	Fuente de Datos / Referencia DOF	Estatus Administrativo

Nombre del Acuífero	2702	N/A	ACUERDO DOF (ref. en [2])	N/A
Recarga Media Anual (R)	2702	1,973.6	Estudio Técnico [1]	N/A
Descarga Natural Comprometida (DNC)	2702	339.0	Estudio Técnico [1]	N/A
Extracción Concesionada (VEAS)	2702	80.173532	Estudio Técnico (REPDA Dic 2022) [1]	N/A
Disponibilidad Media Anual (DMA)	**2702**	**1,580.863690**	**ACUERDO DOF (ref. en [2])**	**Con Disponibilidad**

Nota: El VEAS reportado corresponde al estudio técnico más reciente citado. La DMA es el valor oficial publicado en el ACUERDO DOF.

Tabla. 121 Datos Oficiales de Disponibilidad de Agua Subterránea para el Acuífero La Chontalpa (2702), Tabasco.

Estado actual de las condiciones geohidrológicas (Línea Base)

El sistema de agua subterránea en el AP, dominado por el acuífero La Chontalpa (2702), se caracteriza por ser un acuífero predominantemente libre a semiconfinado alojado en sedimentos aluviales recientes. La región presenta una alta precipitación, una topografía de llanura costera baja y una densa red hidrográfica, lo que resulta en un nivel freático somero y una fuerte interacción entre las aguas superficiales y subterráneas. El acuífero recibe una recarga anual considerable y, según los datos oficiales de CONAGUA basados en la NOM-011-CONAGUA-2015, posee una Disponibilidad Media Anual (DMA) muy elevada (superior a 1,500 hm^3/año), indicando una condición actual de subexplotación y una gran capacidad teórica para soportar extracciones adicionales dentro del marco legal.

f. Caracterización y Análisis del Componente Aire en la Región Ecológica (RE) y Área de Influencia (AI) del Proyecto CGEE y Red de Distribución Eléctrica en Santuario.

La calidad del aire dentro de la Región Ecológica (RE) se encuentra influenciada principalmente por las condiciones climáticas regionales, la circulación atmosférica local y la presencia de actividades agropecuarias, tránsito vehicular e infraestructura energética existente. En términos generales, debido a la baja densidad industrial y a la amplia dispersión territorial de las fuentes de emisión, la calidad atmosférica regional se considera relativamente estable.

Las condiciones de elevada humedad atmosférica y precipitación frecuente favorecen procesos naturales de dispersión y deposición de partículas suspendidas. Asimismo, la dinámica de vientos regionales contribuye a la ventilación atmosférica y a la dispersión de emisiones provenientes de fuentes móviles y actividades operativas presentes en la región.

Las principales fuentes potenciales de emisión atmosférica dentro de la RE corresponden a tránsito de vehículos, operación de maquinaria, actividades agropecuarias, quema ocasional de vegetación y operación de infraestructura petrolera y energética existente. No obstante, debido a las características abiertas del paisaje regional y a la ausencia de concentraciones urbanas densas dentro del área inmediata del proyecto, no se identifican condiciones críticas de contaminación atmosférica.

Durante las etapas de construcción y operación del proyecto podrían generarse emisiones temporales de partículas suspendidas, gases de combustión y ruido derivadas del movimiento de maquinaria y vehículos; sin embargo, dichos efectos serían de carácter local y dependerán de la magnitud y duración de las actividades constructivas. Por ello, deberán implementarse medidas de control orientadas a minimizar la generación y dispersión de emisiones atmosféricas dentro de la RE.

Entorno Regional y Uso de Suelo

La región donde se ubican los municipios de Comalcalco y Cárdenas, en el estado de Tabasco, presenta una compleja mezcla de usos de suelo que influyen directamente en la calidad del aire preexistente. Predominan las actividades industriales, particularmente las relacionadas con la extracción y procesamiento de hidrocarburos, dada la histórica y actual presencia de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y otras empresas del sector en el Área Contractual Santuario-El Golpe y zonas aledañas. Coexisten con esta actividad industrial, extensas áreas dedicadas a la agricultura (cultivos como caña de azúcar, cacao, plátano) y la ganadería extensiva, así como asentamientos rurales y semi-urbanos. Esta combinación de fuentes industriales, agropecuarias y urbanas define un escenario donde la calidad del aire "sin proyecto" no corresponde a condiciones prístinas, sino que ya se encuentra influenciada por diversas emisiones antropogénicas.

Identificación de Fuentes de Emisión Existentes

Las principales fuentes de emisión que contribuyen a la carga de contaminantes atmosféricos en la línea base de la RE y la AI incluyen:

- **Fuentes Industriales Fijas:** La actividad petrolera es la fuente industrial dominante. Instalaciones como baterías de separación, macroperas, posibles estaciones de compresión y la potencial quema o venteo de gas asociado liberan contaminantes criterio como Óxidos de Nitrógeno (NOx), Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs), Monóxido de Carbono (CO), y en función del proceso y combustible, Material Particulado (PM) y Óxidos de Azufre (SOx). También se emiten Gases de Efecto Invernadero (GEI) como Dióxido de Carbono (CO2) y Metano (CH4) por combustión y fugas. Otras industrias presentes en la región, como ingenios azucareros y la industria de alimentos y bebidas, también contribuyen con emisiones, particularmente de PM y SOx si utilizan combustóleo. Los inventarios de emisiones estatales y nacionales reflejan la importancia del sector energético (petróleo, gas, generación eléctrica) y la industria como contribuyentes significativos a las emisiones totales, especialmente de SOx y NOx.
- **Fuentes Móviles:** El tráfico vehicular asociado a la industria petrolera (transporte pesado, vehículos de personal), a las actividades agropecuarias (maquinaria agrícola, camiones) y al transporte local (vehículos particulares, transporte público) genera emisiones significativas de NOx, CO, PM, Hidrocarburos (HC)/VOC y CO2. A nivel nacional, las fuentes móviles son responsables de la mayor parte de las emisiones de CO y una fracción importante de NOx y VOCs.
- **Fuentes de Área:** Las actividades agropecuarias, como la ganadería y la agricultura, son fuentes importantes de Metano (CH4) por fermentación entérica, Óxido Nitroso (N2O) por el manejo de estiércol y uso de fertilizantes, Amoniaco (NH3) y PM (polvo de labranza, caminos no pavimentados). Las quemas agrícolas, aunque reguladas, pueden

ocurrir estacionalmente y liberar grandes cantidades de PM, CO, NOx y VOCs. La combustión doméstica de leña o gas LP en zonas rurales y semi-urbanas también contribuye a las emisiones de PM, CO y VOCs.

- **Fuentes Naturales:** Existen fuentes naturales como las emisiones biogénicas de VOCs por la vegetación, emisiones de NOx y N2O desde los suelos, y la erosión eólica de partículas. Si bien estas fuentes contribuyen al fondo atmosférico, las emisiones antropogénicas descritas anteriormente son las que generan mayor preocupación en términos de impacto a la calidad del aire local y regional.

Análisis de Datos de Calidad del Aire Ambiente

Considerando la naturaleza de las fuentes de emisión preexistentes, los contaminantes criterio de mayor interés en el aire ambiente de la RE y la AI son NOx, PM10, PM2.5, CO y Ozono (O3). El O3 es un contaminante secundario, formado por reacciones fotoquímicas entre NOx y VOCs en presencia de radiación solar intensa, condición frecuente en el clima de Tabasco.

La evaluación de la calidad del aire línea base se ve limitada por la disponibilidad de datos de monitoreo específicos, continuos y recientes para los municipios de Comalcalco y Cárdenas. Fuentes oficiales como el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA) del INECC y los informes estatales indican una cobertura de monitoreo limitada en esta zona específica. El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire) de Tabasco (2018-2027) reportó para el periodo 2014-2016 la existencia de monitoreo manual de PM10 en el Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco (ITSC), pero con datos insuficientes para evaluar el cumplimiento normativo, aunque sí se registraron días con calidad del aire clasificada como "Mala" (superando el límite de 24 horas de 75 µg/m³ vigente en ese momento). Para Cárdenas, el ProAire no reportó estaciones de monitoreo en operación durante ese periodo. Si bien existen estaciones en Villahermosa (ITVH) que miden algunos contaminantes como O3, SO2 y PM10, la extrapolación directa de estos datos a la zona del proyecto es incierta debido a las diferencias en la mezcla de fuentes y condiciones locales.

Esta escasez de datos directos y validados en el AI introduce una incertidumbre significativa en la caracterización cuantitativa de las concentraciones basales de contaminantes clave, especialmente para NOx, O3, CO y PM2.5. La dificultad para establecer una línea base robusta y representativa complica la evaluación precisa del impacto incremental del proyecto y la determinación del margen de cumplimiento respecto a las normas de calidad del aire. Por ello, la caracterización de la línea base debe apoyarse fuertemente en la identificación de fuentes, los datos de inventarios de emisiones y reconocer explícitamente las limitaciones de los datos de monitoreo disponibles.

Se espera que las concentraciones basales de estos contaminantes presenten fluctuaciones estacionales, influenciadas por factores meteorológicos como la temporada de lluvias (junio-noviembre), que puede "lavar" la atmósfera reduciendo concentraciones de partículas y gases solubles, y los patrones de viento que pueden dispersar o concentrar contaminantes. La intensa radiación solar, especialmente en la temporada seca y cálida, favorece la formación de ozono troposférico.

Comparación con Normas de Calidad del Aire Ambiente (NOM´s)

Las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente en México están reguladas por Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s) emitidas por la Secretaría de Salud (SSA) para proteger la salud pública. La siguiente Tabla presenta los límites establecidos por las NOM´s vigentes para los contaminantes criterio de interés, junto con una descripción cualitativa de la línea base inferida y las limitaciones de datos.

Contaminante	Tiempo Promedio	Límite NOM (Valor / Base)	Datos/Descripción Línea Base Disponible (AI Comalcalco/Cárdenas)
Ozono (O_3)	1 hora	0.090 ppm (NOM-020-SSA1-2021)	Sin datos de monitoreo directo en AI. Potencial de formación elevado por precursores (NOx, VOCs) y clima soleado. Villahermosa reporta días con cumplimiento. Incertidumbre alta en AI.
	8 horas (móvil)	0.060 ppm (NOM-020-SSA1-2021)	Sin datos de monitoreo directo en AI.
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas (móvil)	9.0 ppm (NOM-021-SSA1-2021)	Sin datos de monitoreo directo en AI. Fuentes móviles e industriales presentes. ProAire no reporta problemas generalizados a nivel estatal.
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	1 hora	0.106 ppm (Límite Aceptable NOM-172 ref. NOM-023-SSA1-2021)	Sin datos de monitoreo directo en AI. Fuentes significativas (NOx de industria petrolera y móviles). Incertidumbre alta.
	Anual	0.021 ppm (NOM-023-SSA1-2021)	Sin datos de monitoreo directo en AI.
Dióxido de Azufre (SO2)	1 hora	0.075 ppm (Límite Aceptable NOM-172 ref. NOM-022-SSA1-2019)	Sin datos de monitoreo directo en AI. Fuentes petroleras pueden emitir SOx si usan combustibles con azufre. ProAire no reporta problemas generalizados a nivel estatal.
	24 horas (móvil)	0.020 ppm (NOM-022-SSA1-2019)	Sin datos de monitoreo directo en AI.
PM_{10}	24 horas	50 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021, a partir Ene 2026)	Monitoreo manual histórico en Comalcalco indicó días con niveles >75 µg/m³ ("Mala" calidad). Fuentes industriales, móviles, agrícolas y caminos no pavimentados presentes.
	Anual	28 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)	Datos insuficientes para evaluar cumplimiento anual en Comalcalco.
$PM_{2.5}$	24 horas	25 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021, a partir Ene 2026)	Sin datos de monitoreo directo en AI. Fuentes significativas (combustión industrial/doméstica/agrícola, fuentes móviles). Incertidumbre alta.

Contaminante	Tiempo Promedio	Límite NOM (Valor / Base)	Datos/Descripción Línea Base Disponible (AI Comalcalco/Cárdenas)
	Anual	10 µg/m³ (NOM-025-SSA1-2021)	Sin datos de monitoreo directo en AI.

Nota: Los límites NOM corresponden a los valores límite permisibles para la protección de la salud. Los límites "Aceptables" de NOM-172 se usan como referencia para NO2 (1h) y SO2 (1h) ya que las NOMs correspondientes no definen explícitamente el límite para calidad "Aceptable". Los límites de PM10 y PM2.5 se muestran con los valores más estrictos que entrarán en vigor en 2026 según NOM-172. AI = Área de Influencia.

Tabla. 122 Resumen de Calidad del Aire Línea Base vs. Límites NOM (Protección a la Salud).

La tabla evidencia la falta de datos cuantitativos robustos para la mayoría de los contaminantes criterio directamente en el AI, dificultando una comparación precisa con las NOMs. Sin embargo, la presencia de fuentes significativas y los reportes históricos de días con mala calidad para PM10 en Comalcalco sugieren que la línea base no es prístina y podría presentar niveles cercanos o superiores a los límites normativos, al menos episódicamente, para algunos contaminantes.

Estado actual de la calidad del aire (Línea Base)

La línea base de calidad del aire en el área de influencia del proyecto (municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco) está influenciada por una mezcla de fuentes industriales (principalmente petroleras), móviles y de área (agrícolas, domésticas). Sin embargo, la caracterización cuantitativa precisa de esta línea base se ve limitada por la escasez de datos de monitoreo continuo y reciente para contaminantes criterio clave (NOx, O3, PM2.5, CO) directamente en la zona. La topografía plana favorece la dispersión, pero las condiciones meteorológicas nocturnas (estabilidad, baja altura de mezcla) podrían limitar la dispersión localmente.

III.4.2. Aspectos bióticos.

a) Flora

El presente apartado tiene como objetivo proporcionar un análisis ecológico detallado de la vegetación existente en la Región Ecológica, ubicada en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, estado de Tabasco, México. Se centra en la caracterización de los principales tipos de vegetación, su distribución estimada, estado de conservación, y la flora asociada, con especial énfasis en las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Los tipos de vegetación prioritarios para este análisis son el Pastizal, el Humedal (con énfasis en Popal-Tular), la Vegetación Riparia y la Vegetación Secundaria (Acahual).

Este análisis se basa en la clasificación de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la revisión de literatura científica y técnica regional relevante, incluyendo trabajos de instituciones como la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), así como en las características ecológicas conocidas de la región. Es importante señalar que la cuantificación precisa de la superficie (ha) y el porcentaje (%) de cada tipo de vegetación dentro del SA requiere un análisis geoespacial específico, supeditado a la

disponibilidad del polígono exacto del SA y el trazado detallado del proyecto superpuestos a la cartografía de INEGI más reciente.

El alcance geográfico comprende el polígono de la Región Ecológica y su Área de Influencia (AI). Este análisis se realiza en el contexto del desarrollo de un proyecto de una Central de Generación de Energía Eléctrica en el Complejo Santuario Noreste (CSN), una línea de transmisión eléctrica de 12.3 km y 16 subestaciones eléctricas asociadas a instalaciones operativas.

Contexto Ecológico Regional del Área

Vegetación Histórica

Originalmente, la región de Tabasco, incluyendo la zona de la RE, estaba cubierta por extensas selvas altas y medianas perennifolias, ecosistemas de gran complejidad estructural con múltiples estratos arbóreos (árboles de más de 30-40 m en selva alta), abundancia de lianas y epífitas. Asociados a las vastas llanuras de inundación de los grandes ríos (como Grijalva y Usumacinta) y sistemas locales menores (Mezcalapa, Samaria), existían complejos sistemas de humedales, incluyendo pantanos permanentes, popales (dominados por herbáceas de hoja ancha como *Thalia geniculata* y *Pontederia sagittata*), tulares (dominados por *Typha domingensis*) y manglares en las zonas costeras con influencia salina. Asociaciones arbóreas específicas de zonas inundables como el "Apompal" (*Pachira aquatica*) y el "Pucktal" (*Bucida buceras*) también eran características.

Motores de Transformación del Paisaje

A lo largo del último siglo, la región ha experimentado una profunda transformación de sus ecosistemas naturales, impulsada por varios factores interrelacionados:

- **Expansión Agropecuaria:** La deforestación para establecer extensas áreas de pastizales para la ganadería bovina ha sido, históricamente, uno de los principales motores de cambio de uso de suelo. La llegada de ganaderos de otras regiones, como Chiapas, intensificó esta actividad. Simultáneamente, la agricultura comercial (caña de azúcar, cacao, plátano) también ha ocupado grandes extensiones. Esta conversión resultó en la pérdida masiva de selvas y la creación de los pastizales inducidos y cultivados que dominan hoy el paisaje.
- **Desarrollo de la Industria Petrolera:** Desde mediados del siglo XX, la exploración y explotación de hidrocarburos ha sido una fuerza transformadora clave en Tabasco. La construcción de infraestructura asociada (pozos, baterías de separación como el Complejo Santuario Noreste (CSN), oleoductos, gasoductos, caminos de acceso) ha fragmentado el territorio y modificado directamente los ecosistemas. Los campos específicos Santuario y El Golpe iniciaron producción en los años 60, indicando una larga historia de actividad petrolera en el SA. Esta actividad generó expectativas económicas, pero también conflictos socioambientales relacionados con la contaminación y el deterioro de recursos.
- **Infraestructura General y Urbanización:** La construcción de carreteras, presas y el crecimiento de asentamientos humanos han contribuido adicionalmente a la fragmentación, la alteración de patrones de drenaje y la presión sobre los ecosistemas remanentes.

- **Alteraciones Hidrológicas:** La regulación de los ríos mediante presas, la construcción de canales de riego y drenaje para la agricultura y la infraestructura petrolera han modificado los regímenes naturales de inundación, afectando la dinámica y extensión de los humedales.

El patrón histórico de desarrollo revela una sinergia entre la expansión agropecuaria y la industria petrolera. La infraestructura creada para una actividad (caminos) a menudo facilitó la expansión de la otra, acelerando el proceso de deforestación y fragmentación del paisaje natural. Además, las alteraciones hidrológicas, tanto a gran escala (manejo de cuencas) como localizadas (drenajes agrícolas, canales industriales), representan un factor de estrés crónico y generalizado para los humedales remanentes. Estos cambios en el flujo, duración y calidad del agua pueden comprometer la resiliencia y biodiversidad de estos ecosistemas más allá de los impactos directos por conversión de tierras.

Condición Ecológica Actual

Como resultado de estos procesos históricos, el paisaje actual del SA y sus alrededores es un mosaico heterogéneo y altamente fragmentado. Predominan los sistemas agropecuarios (pastizales, cultivos) y la vegetación secundaria (acahuales) en distintas fases de sucesión ecológica, resultado del abandono de tierras previamente deforestadas. La cobertura arbórea original se ha reducido drásticamente; Tabasco perdió aproximadamente el 20% de su cobertura arbórea entre 2001 y 2023, y el 11% de su bosque primario húmedo entre 2002 y 2023.

A pesar de esta transformación generalizada, la región aún alberga una biodiversidad considerable, particularmente en los fragmentos remanentes de selva (si existen dentro o cerca del SA), humedales y vegetación riparia. Estos remanentes, aunque a menudo degradados y aislados, adquieren una importancia ecológica crucial. Funcionan como "islas" de hábitat y "corredores" biológicos (especialmente la vegetación riparia) en una matriz predominantemente hostil, siendo vitales para el mantenimiento de poblaciones de flora y fauna y la provisión de servicios ecosistémicos clave como la regulación hídrica y el refugio de biodiversidad. Su valor ecológico es, por tanto, desproporcionadamente alto en relación con su superficie actual.

Tipos de Vegetación y Distribución en la Región Ecológica

Metodología de Clasificación y Limitaciones

La caracterización de los tipos de vegetación y uso de suelo en el SA se basa en el sistema de clasificación estándar del INEGI, idealmente utilizando la Serie cartográfica más reciente disponible (Inventario Nacional Forestal del Estado de Tabasco 2016-2020). Este sistema proporciona una base coherente para la descripción de las comunidades vegetales. Sin embargo, la determinación precisa de la superficie (ha) y la proporción (%) de cada tipo de cobertura dentro de los límites específicos de la RE y AI requiere el polígono georreferenciado y el trazado detallado de la infraestructura proyectada (línea eléctrica, subestaciones), para superponerlos sobre la cartografía digital de INEGI mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Mosaico Paisajístico Identificado

El paisaje dentro de la RE es un mosaico heterogéneo, reflejo de la historia de uso del suelo descrita anteriormente. Las coberturas dominantes son los Pastizales (inducidos y/o cultivados para ganadería) y las áreas dedicadas a la Agricultura (cultivos como caña de azúcar, cacao, plátano). Intercalados en esta matriz agropecuaria, se espera encontrar parches significativos de Vegetación Secundaria (Acahuales) en diversas etapas de desarrollo, representando áreas previamente deforestadas y ahora en recuperación. En las zonas topográficamente más bajas, depresiones y márgenes de cuerpos de agua o canales de drenaje, es probable la presencia de Humedales, principalmente del tipo Popal-Tular. Finalmente, a lo largo de ríos, arroyos o canales artificiales, se encontrarían franjas lineales de Vegetación Riparia. La configuración espacial de estos elementos (tamaño de los parches, conectividad a través de corredores) es un factor determinante de los procesos ecológicos a nivel de paisaje, como el flujo genético, la dispersión de especies y la resiliencia de las comunidades biológicas frente a perturbaciones. La fragmentación inherente a este tipo de mosaico puede generar efectos de borde, aislar poblaciones y limitar la funcionalidad ecológica de los remanentes naturales y seminaturales.

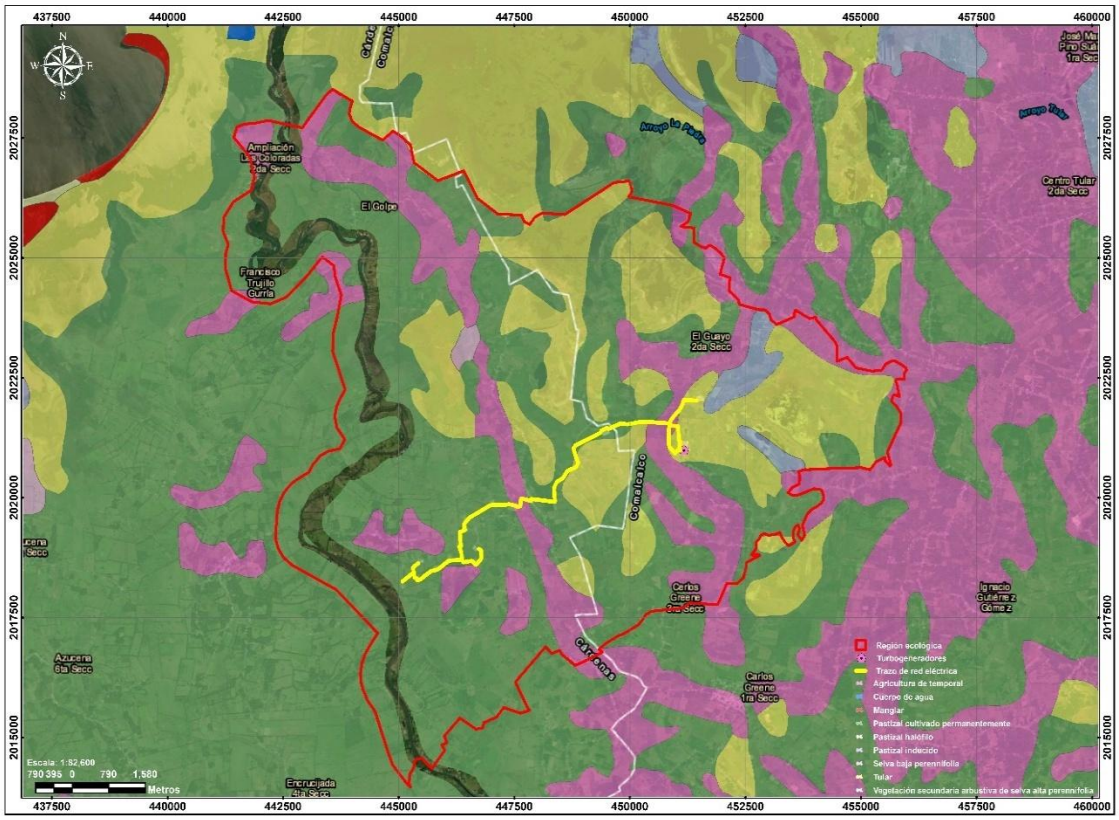


Figura. 26 Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII INEGI

Anexo 29. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII INEGI

Caracterización Detallada de las Formaciones Vegetales Clave en la Región Ecológica y Área de Influencia

Pastizales (Inducido/Cultivado)

- **Origen y Extensión:** Estos ecosistemas son predominantemente de origen antropogénico, establecidos tras la eliminación de la vegetación natural (principalmente selvas) para dedicar el terreno a la ganadería extensiva, una actividad históricamente dominante en Tabasco. Constituye una de las coberturas terrestres más extensas dentro de la RE y AI, formando la matriz principal del paisaje. A nivel nacional, los pastizales inducidos ocupan una superficie considerable, a menudo superando a los pastizales naturales.
- **Estructura:** La estructura de estos pastizales es típicamente simple, caracterizada por la dominancia casi absoluta del estrato herbáceo, compuesto principalmente por gramíneas, con alturas que suelen oscilar entre 0.5 y 1.5 metros. La cobertura puede variar de abierta a cerrada dependiendo del manejo y la época del año. El estrato arbóreo y arbustivo es generalmente escaso o inexistente, aunque pueden encontrarse árboles aislados remanentes de la vegetación original, o árboles y arbustos formando cercas vivas en los linderos de los potreros.
- **Especies Comunes:** La composición florística es variable, a menudo con una mezcla de especies de gramíneas introducidas con fines forrajeros y especies nativas adaptadas al pastoreo y la perturbación. Entre las introducidas comunes en la región se encuentran el pasto Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*), Pará (*Urochloa mutica,* sin. *Brachiaria mutica*), alemán (*Echinochloa polystachya*), Guinea (*Megathyrsus maximus, sin. Panicum maximum*) y Jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Especies como *Urochloa decumbens* (sin. *Brachiaria decumbens*) también son comunes y pueden dominar. Entre las nativas, destacan especies del género *Paspalum* (como *P. notatum*, *P. conjugatum*) y *Axonopus compressus*. Asociadas a las gramíneas, suelen encontrarse hierbas y arbustos ruderales o tolerantes al pastoreo, como la escobilla (*Sida acuta*), malvas (*Malachra spp*.) y, en los márgenes o como parte de cercas vivas, el cornezuelo (*Acacia cornigera*).
- **Rol Ecológico e Indicadores:** Ecológicamente, estos pastizales presentan generalmente una baja diversidad florística alfa (diversidad dentro del hábitat), con una alta dominancia de pocas especies, especialmente si son pastizales cultivados monoespecíficos. Comparados con los bosques, tienen una menor capacidad de retención de agua y pueden presentar problemas de compactación del suelo debido al pisoteo del ganado, lo que a su vez afecta la infiltración. No obstante, proveen hábitat para ciertas especies de fauna adaptadas a ambientes abiertos (aves de pastizal, insectos, pequeños mamíferos) y son la base de la producción ganadera regional. Estudios recientes han destacado su papel en el almacenamiento de carbono, particularmente en el componente subterráneo (raíces). Sin embargo, existe una diferencia significativa entre especies: pastizales dominados por la nativa *Paspalum notatum* mostraron almacenar casi tres veces más carbono total que aquellos dominados por la introducida *Urochloa decumbens*, debido principalmente a una biomasa radicular mucho mayor en la especie nativa. Esto sugiere que la composición específica de especies en los pastizales del AC influirá en su capacidad de secuestro de carbono. La

  condición ecológica de estos pastizales también es heterogénea, influenciada por las prácticas de manejo específicas implementadas, como la intensidad de pastoreo, el uso

de fuego, la fertilización o la rotación de potreros. Un manejo intensivo o inadecuado puede llevar a la degradación, la erosión del suelo y la pérdida de las especies forrajeras más nutritivas.

- **Significado para la Conservación:** Desde la perspectiva de la biodiversidad, los pastizales inducidos tienen generalmente un valor de conservación bajo en comparación con los ecosistemas naturales que reemplazaron. Sin embargo, como componente dominante de la matriz paisajística, su manejo influye en la conectividad y en la calidad del hábitat para especies generalistas. La presencia de especies en riesgo según la NOM-059 es improbable, excepto por la posible existencia de árboles remanentes aislados pertenecientes a alguna especie protegida. El potencial de restauración ecológica, posiblemente utilizando gramíneas nativas como *P. notatum*, podría mejorar su valor ecológico y su contribución al secuestro de carbono.

Humedales (Popal-Tular)

- **Importancia Ecológica en Tabasco:** El estado de Tabasco se caracteriza por la presencia extensiva de humedales, que cubren más de 600,000 hectáreas, representando aproximadamente el 28% de la superficie estatal. Estos ecosistemas son de vital importancia ecológica y socioeconómica, proporcionando una amplia gama de servicios ambientales: regulación hidrológica (control de inundaciones, recarga de acuíferos), mejora de la calidad del agua (depuración), almacenamiento de carbono, y soporte de una alta biodiversidad. Son ecosistemas altamente productivos pero también muy sensibles a las alteraciones del régimen hidrológico (cambios en la profundidad, duración y frecuencia de la inundación) y a la contaminación por agroquímicos o hidrocarburos.
- **Estructura:** Los humedales herbáceos del tipo Popal-Tular se caracterizan por la dominancia de plantas herbáceas emergentes, altas (pueden superar los 2-3 metros de altura) y que forman comunidades densas. Estructuralmente, se distinguen:

    - **Popales:** Dominados por plantas herbáceas de hoja ancha, como el platanillo (*Thalia geniculata*, *Pontederia sagittata*) y la hoja de queso (*Sagittaria lancifolia*, *S. latifolia*). Se desarrollan en aguas pantanosas o de agua dulce estancada.
    - **Tulares:** Dominados por especies de hojas largas y angostas como el tule (*Typha domingensis*), ciperáceas (*Cyperus articulatus*, *C. giganteus*, *Scirpus spp*.) o carrizos (*Phragmites australis*). Se encuentran típicamente en las orillas de lagos, lagunas o terrenos pantanosos. Dentro de estos humedales pueden existir áreas de agua abierta ("ojos de agua") y zonas con vegetación flotante libre, como el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) o helechos acuáticos (*Salvinia spp*.), o vegetación sumergida (*Nymphaea spp*., *Utricularia spp*., *Cabomba spp*.). En los márgenes de los humedales o en pequeñas elevaciones dentro de ellos, pueden encontrarse árboles tolerantes a la inundación. La distinción entre Popal y Tular, aunque basada en las especies dominantes, podría reflejar gradientes sutiles en las condiciones hidrológicas (profundidad y permanencia del agua) o en la

química del agua y el suelo, lo que a su vez influiría en sus funciones ecológicas específicas y su respuesta a las perturbaciones.

- **Flora Característica:** Además de las especies dominantes mencionadas (*Thalia geniculata*, *Pontederia sagittata*, *Sagittaria lancifolia*, *Typha domingensis*, *Cyperus spp.*, *Phragmites australis*), otras especies comunes en estos humedales incluyen *Heliconia spp.*, *Calathea spp.*, *Hydrocotyle spp.*, *Bacopa monnieri*, *Crinum erubescens*, *Limnocharis flava*. Entre las flotantes y sumergidas se encuentran *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia spp.*, *Nymphaea spp.*, *Utricularia spp.*, *Cabomba spp.*, *Paspalum repens*, *Luziola subintegra*. Árboles asociados frecuentemente encontrados en los bordes incluyen el apompo (*Pachira aquatica*), el pukté (*Bucida buceras* - listado como Pr en NOM-059), el sauce (*Salix humboldtiana*) y la anona (*Annona glabra*). Especies de flora acuática listadas en NOM-059 que podrían encontrarse incluyen *Hydrocleys parviflora* (Pr) y *Phyllanthus fluitans* (Pr).
- **Amenaza de Especies Invasoras:** Una amenaza significativa para la integridad ecológica de los popales y tulares en la región es la invasión por pastos exóticos agresivos, notablemente el zacate alemán (*Echinochloa pyramidalis*). Esta especie, introducida deliberadamente para "habilitar" zonas inundables para el pastoreo, puede formar densas poblaciones monoespecíficas que desplazan a la vegetación nativa (*Sagittaria*, *Pontederia*, *Typha*), alteran la estructura del hábitat, modifican el hidroperíodo (por acumulación de biomasa y cambios en evapotranspiración), reducen la biodiversidad de flora y fauna asociada, y dificultan los procesos de regeneración natural y restauración. La presencia de esta invasora, directamente vinculada a la actividad ganadera predominante en la región, subraya la vulnerabilidad de estos ecosistemas "naturales" a presiones antropogénicas que van más allá de la conversión directa del suelo.
- **Significado para la Conservación y Especies en Riesgo:** Los humedales herbáceos poseen un alto valor de conservación intrínseco debido a su elevada biodiversidad y los múltiples servicios ecosistémicos que proporcionan. Son hábitats críticos para una gran diversidad de fauna, especialmente aves acuáticas (tanto residentes como migratorias), anfibios, reptiles (como el cocodrilo de pantano, *Crocodylus moreletii* - Pr en NOM-059, y tortugas como la tortuga blanca, *Dermatemys mawii* - P en NOM-059) y peces. En cuanto a la flora, además de las especies acuáticas ya mencionadas (*Hydrocleys parviflora*, *Phyllanthus fluitans*), destaca la presencia potencial del árbol *Bucida buceras* (Pr) en los márgenes. Dada su sensibilidad ecológica y su importancia para la biodiversidad, incluyendo especies legalmente protegidas, los humedales deben considerarse ecosistemas prioritarios para la conservación dentro del SA.

Vegetación Riparia (de Galería)

- **Origen y Distribución:** Esta formación vegetal se desarrolla de forma natural a lo largo de las márgenes de cursos de agua, ya sean ríos, arroyos permanentes o intermitentes, o incluso canales artificiales que mantienen humedad edáfica constante. Constituyen corredores lineales de vegetación, cuyo ancho y continuidad dependen del tamaño del cuerpo de agua, la topografía adyacente y, fundamentalmente, del grado de perturbación antrópica.

- **Estructura:** La vegetación riparia suele presentar una estructura más compleja y desarrollada que la matriz circundante (generalmente pastizales o cultivos). Se caracteriza por ser multiestratificada, con un dosel arbóreo que puede alcanzar alturas de 5 a 20 metros o más, un estrato arbustivo, un estrato herbáceo, y la presencia de lianas y plantas epífitas (como orquídeas y bromelias). Estudios específicos en un afluente del río Tacotalpa, Tabasco, identificaron tres estratos verticales (0-10 m, 10-20 m, 20-30 m+), aunque con mayor concentración de individuos en el estrato inferior. La estructura horizontal, medida por la distribución diamétrica, típicamente sigue una forma de "J invertida", con abundancia de individuos en las clases de diámetro más pequeñas (<10 cm) y una disminución progresiva hacia diámetros mayores, lo cual indica procesos activos de regeneración, pero también puede reflejar efectos de perturbaciones pasadas (como tala selectiva). La complejidad estructural varía considerablemente; zonas menos perturbadas presentan mayor altura y área basal.
- **Flora Característica:** La composición florística es rica y adaptada a las condiciones de alta humedad del suelo. Incluye especies arbóreas como el sauce (*Salix humboldtiana*), apompo (*Pachira aquatica*), maculilís (*Tabebuia rosea*), ceiba (*Ceiba pentandra* - Pr en NOM-059), jobo (*Spondias mombin*), diversas especies de higueras o amates (*Ficus spp.*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), y varias especies del género *Inga* (conocidas como guatope o chalahuite, e.g., *I. vera*, *I. leptoloba*). Arbustos y otras plantas comunes incluyen el momo o hoja santa (*Piper auritum*) y el bambú o jimba (*Bambusa vulgaris*).3 El estudio en el río Tacotalpa registró 131 especies en total, siendo las familias Fabaceae (leguminosas), Euphorbiaceae y Moraceae (higueras) las más ricas en especies. Especies con alto Índice de Valor de Importancia (IVI) en ese sitio incluyeron árboles como *Ficus yoponensis*, *Mortoniodendron anisophyllum*, *Hirtella americana*, *Pterocarpus rohrii*, y arbustos abundantes como *Piper auritum* y *Rinorea guatemalensis*. La composición florística puede variar significativamente incluso a lo largo de un mismo curso de agua, reflejando gradientes ambientales o de perturbación.
- **Funciones Ecológicas e Indicadores:** La vegetación riparia desempeña funciones ecológicas cruciales. Sus sistemas radiculares ayudan a estabilizar las márgenes de los ríos y arroyos, controlando la erosión. Actúa como un filtro biológico, interceptando sedimentos y nutrientes provenientes de las áreas adyacentes antes de que lleguen al agua. Proporciona sombra, lo que regula la temperatura del agua, y ofrece alimento (frutos, hojas, insectos asociados) y refugio para una gran diversidad de fauna terrestre y acuática. Quizás su función más relevante en paisajes fragmentados como el del SA es la de actuar como corredor biológico, facilitando el movimiento de animales y la dispersión de plantas entre parches de hábitat aislados. Como indicadores de su buen estado de conservación se consideran una mayor diversidad de especies (particularmente leñosas y epífitas) y una mayor complejidad estructural en comparación con los ecosistemas circundantes, así como la presencia de especies especialistas dependientes de la humedad edáfica.
- **Significado para la Conservación y Especies en Riesgo:** Debido a sus múltiples funciones ecológicas, especialmente la conectividad, la vegetación riparia tiene un alto valor de conservación. Estos corredores pueden albergar especies remanentes de las selvas originales y son hábitats potenciales para especies de flora listadas en categorías de

riesgo. Entre los árboles, podrían encontrarse individuos de ceiba (*Ceiba pentandra,* Pr) y cedro (*Cedrela odorata*, Pr, CITES III), así como otras especies maderables que pudieron haber sido sobreexplotadas. Además, los árboles de las riberas son sustrato para epífitas, incluyendo potencialmente especies de orquídeas (familia Orchidaceae, muchas especies A o Pr en NOM-059, la mayoría en CITES II) y bromelias (familia Bromeliaceae, algunas especies Pr o A en NOM-059). La presencia de especies arbustivas indicadoras de perturbación junto a árboles maduros sugiere que estas zonas actúan simultáneamente como refugio para especies nativas y como vías para la colonización por especies oportunistas o invasoras, reflejando su posición en la interfaz entre hábitats conservados y alterados.

Vegetación Secundaria (Acahuales)

- **Origen y Distribución:** Los acahuales son comunidades vegetales que se desarrollan a través del proceso natural de sucesión ecológica en terrenos que fueron previamente deforestados para uso agropecuario (cultivos o pastizales) y posteriormente abandonados. En el paisaje fragmentado del SA, se espera que los acahuales formen un mosaico de parches de diferentes edades, tamaños y formas, intercalados con las áreas de uso activo. A nivel nacional, la vegetación secundaria representa una porción importante de las "otras áreas forestales".
- **Estructura y Dinámica Sucesional:** La estructura de los acahuales es altamente dinámica y varía enormemente en función del tiempo transcurrido desde el abandono del uso anterior, las características del sitio (suelo, topografía, hidrología) y la naturaleza e intensidad del uso previo. Se pueden distinguir diferentes etapas:

    - **Sucesión Temprana (Acahual bajo o joven):** En los primeros años tras el abandono (hasta aprox. 5-10 años), la vegetación suele estar dominada por plantas herbáceas altas, bejucos, arbustos y árboles pioneros de rápido crecimiento y vida corta. La comunidad es típicamente muy densa, a veces impenetrable, con alturas bajas (2-6 metros). La densidad de individuos (tallos por hectárea) es alta, pero concentrada en las clases diamétricas más pequeñas.
    - **Sucesión Media a Tardía (Acahual alto o maduro):** Conforme avanza el tiempo (10-30 años o más), las especies pioneras van siendo reemplazadas por árboles de vida más larga, característicos de etapas sucesionales intermedias y tardías. La altura del dosel aumenta significativamente (8-15 metros o más), la estructura se vuelve más compleja con la diferenciación de estratos, y aumenta la diversidad de formas de vida (epífitas). La densidad total de árboles generalmente disminuye debido a la competencia y la mortalidad natural, pero el área basal (la sección transversal total de los troncos por unidad de área) y la biomasa aérea acumulada aumentan considerablemente con la edad. Estudios en Tabasco han mostrado que acahuales de 20-30 años pueden alcanzar valores de área basal y biomasa comparables a los de selvas maduras en otras regiones, superando los umbrales legales para ser

considerados vegetación forestal secundaria. Sin embargo, la trayectoria de esta acumulación depende fuertemente de las condiciones del sitio; por ejemplo, acahuales en llanuras inundables pueden acumular biomasa más lentamente que aquellos en laderas bien drenadas.

- **Especies Comunes:** La composición de especies cambia marcadamente a lo largo de la sucesión.

  - **Especies Pioneras (Acahual bajo):** Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), cornezuelo (*Acacia cornigera*), capulín (*Trema micrantha*), jonote o majagua (*Heliocarpus spp*.), guarumbo (*Cecropia obtusifolia*), hoja santa (*Piper auritum*), y diversas leguminosas y compuestas arbustivas. El palo mulato o chaká (*Bursera simaruba*) también es un colonizador temprano común.
  - **Especies Secundarias (Acahual alto):** Maculís (*Tabebuia rosea*), ceiba (*Ceiba pentandra* - Pr), jobo (*Spondias mombin*), cedro (*Cedrela odorata*- Pr), Ramón (*Brosimum alicastrum*), diversas especies de *Cordia*, *Rollinia jimenezii*, entre otras. La presencia y abundancia relativa de estas especies dependerá de la edad del acahual, la disponibilidad de semillas de los fragmentos de vegetación remanente cercanos y las condiciones del sitio.

- **Rol Ecológico e Indicadores:** Los acahuales representan el proceso natural de recuperación de la cobertura forestal en paisajes perturbados. Juegan un papel importante en la protección del suelo contra la erosión, la mejora de la fertilidad del suelo (acumulación de materia orgánica) y la regulación del microclima. Conforme maduran, aumenta la diversidad de especies de plantas y animales que pueden albergar, pasando de fauna generalista a especies más especialistas y dependientes de condiciones forestales. Son importantes sumideros de carbono, acumulando biomasa tanto aérea como subterránea a tasas significativas, especialmente en las primeras décadas de sucesión. El potencial de almacenamiento de carbono identificado en acahuales de Tabasco, incluso en edades relativamente tempranas (20-30 años), es considerable, lo que sugiere que podrían desempeñar un papel relevante en estrategias regionales de mitigación del cambio climático y potencialmente calificar para mecanismos de compensación o pagos por servicios ambientales.
- **Significado para la Conservación y Especies en Riesgo:** En paisajes altamente fragmentados como el del AC, los acahuales son un componente crucial para mantener la conectividad funcional, aumentar la cobertura forestal total y proporcionar hábitat y recursos para la fauna. Su valor de conservación aumenta con la edad, la estructura y la proximidad a fragmentos de vegetación más madura. Los acahuales maduros pueden albergar especies de flora listadas en categorías de riesgo, particularmente árboles como el cedro (*Cedrela odorata*, Pr, CITES III) y la ceiba (*Ceiba pentandra*, Pr). Dependiendo de la historia del sitio y la composición del sotobosque, también podrían encontrarse individuos de otras especies protegidas, como cícadas (*Zamia spp*., probablemente A o P en NOM-059, CITES II).

La siguiente tabla resume los tipos de vegetación y usos de suelo que se encuentran en el AC, su descripción general y una evaluación cualitativa de su estado de conservación e indicadores ecológicos clave.

Tipo de Vegetación (INEGI probable)	Tipo encontrado en campo	Descripción General y Distribución Probable en el SA	Estado de Conservación General / Indicadores Ecológicos Clave
Pastizal Inducido / Cultivado	Pastizal	Áreas extensas, generalmente planas o en lomeríos suaves, originadas por deforestación para ganadería o agricultura. Dominadas por gramíneas (muchas introducidas). Estructura simple, estrato arbóreo/arbustivo escaso o ausente. Probablemente una de las coberturas más extensas en el AC.	Bajo a moderado. Baja diversidad florística, estructura simple (herbácea). Suelo potencialmente compactado. Puede albergar fauna adaptada a espacios abiertos. Importante para forraje. Potencial variable de secuestro de carbono (mayor en pastos nativos). Generalmente sin especies NOM-059 (salvo árboles aislados).
Popal-Tular / Vegetación de Pantano	Humedal	Zonas bajas, inundables estacional o permanentemente. Popales dominados por herbáceas de hoja ancha (Thalia, Pontederia); Tulares por Typha, Cyperus, Phragmites. Asociados a depresiones, márgenes de cuerpos de agua/canales. Podrían existir remanentes de manglar si hay influencia salina cercana (menos probable en el interior).	Moderado a Alto (dependiendo del grado de alteración e invasión). Alta productividad primaria. Hábitat crítico para fauna acuática (aves, anfibios, reptiles, peces). Sensible a cambios hidrológicos y contaminación. Potencial presencia de especies en riesgo (flora y fauna). Vulnerable a invasión por Echinochloa polystachya.
Vegetación Riparia / de Galería	Vegetación Riparia	Franjas lineales a lo largo de ríos, arroyos, canales. Compuesta por árboles, arbustos, lianas adaptadas a suelos húmedos. Estructura más compleja y mayor altura que el pastizal (multiestratificada). Ancho variable. Crucial como corredor biológico.32	Moderado a Alto (si está bien conservada). Mayor diversidad florística y estructural que el pastizal o acahual joven. Función clave en estabilización de riberas, filtro de sedimentos, conectividad. Refugio y fuente de alimento para fauna. Potencial presencia de especies en riesgo (árboles,

Tipo de Vegetación (INEGI probable)	Tipo encontrado en campo	Descripción General y Distribución Probable en el SA	Estado de Conservación General / Indicadores Ecológicos Clave
			epífitas).
Vegetación Secundaria Arbustiva / Arbórea de Selva	Vegetación Secundaria (Acahual)	Mosaicos de vegetación en recuperación sobre terrenos agropecuarios abandonados. Diferentes etapas sucesionales: desde herbáceas/arbustos pioneros (acahual bajo) hasta árboles secundarios (acahual alto). Extensión y edad variables. Común en linderos o zonas menos manejadas.	Bajo a Moderado (dependiendo de edad, estructura y contexto). Diversidad y complejidad estructural crecientes con la edad. Importante para recuperación de cobertura forestal, protección del suelo, refugio de fauna generalista y, con el tiempo, especialista. Potencial significativo de secuestro de carbono. Puede albergar especies en riesgo en etapas maduras.
Agricultura de Temporal / Plantaciones	No Enfocado	Cultivos como caña de azúcar, cacao, plátano, cítricos. Sistemas manejados con muy baja diversidad florística nativa.	Muy bajo (en términos de biodiversidad nativa).
Asentamientos Humanos / Industria Petrolera	No Enfocado	Zonas urbanizadas, rurales e infraestructura industrial (incluyendo l Complejo Santuario Noreste existente, caminos, etc.).	Nulo (en términos de vegetación natural).

Tabla. 123 Tipos de Vegetación Potenciales, Descripciones y Estado General de Conservación en la RE y AI.

USO DE SUELO	Área análisis	Área (km2)	Porcentaje
AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	RE	22.233	20.30
CUERPO DE AGUA		0.097	0.08
PASTIZAL CULTIVADO		65.901	60.19
PASTIZAL HALÓFILO		0.059	0.05
TULAR		16.010	14.62
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MANGLAR		1.503	1.37
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA		0.864	0.78

Cobertura flora	Área análisis	Clave	Km^2	% ocupación
280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)		280	13.73	63.83
28. Pastizales Naturales (PN, PY, PH, VW, VS y VSI)		28	0.08	0.35
30. Urbano y Construido (ZU y AH)		30	1.20	5.58
23. Tular (VT)		23	1.28	5.97

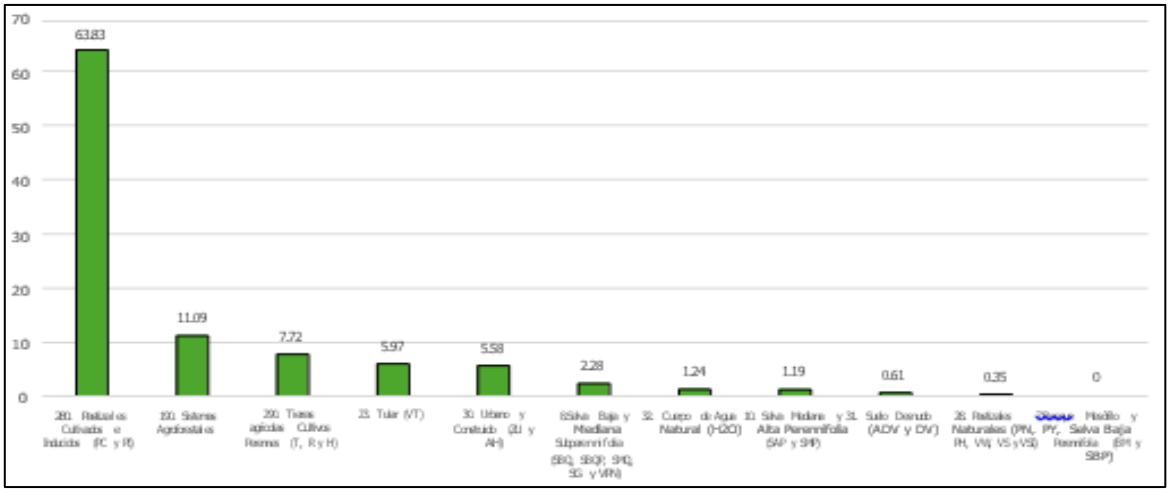
290. Tierras agrícolas Cultivos Perennes (T, R y H)	**Área de influencia**	290	1.66	7.72
31. Suelo Desnudo (ADV y DV)		31	0.13	0.61
32. Cuerpo de Agua Natural (H2O)		32	0.27	1.24
190. Sistemas Agroforestales		190	2.38	11.09
7.Bosque Mesófilo y Selva Baja Perennifolia (BM y SBP)		---	---	---
8.Selva Baja y Mediana Subperennifolia (SBQ, SBQP, SMQ, SG y VPN)		8	0.49	2.28
10. Selva Mediana y Alta Perennifolia (SAP y SMP)		10	0.26	1.19

Tabla. 124 Cobertura vegetal en la Región Ecológica y el Área de Influencia del Proyecto.

Basándonos en la gráfica de las coberturas de vegetación en la Región Ecológica, podemos extraer las siguientes conclusiones sobre la distribución de las coberturas de suelo o tipos de vegetación representados:

1. **Dominancia Absoluta de Pastizales Cultivados e Inducidos:** La categoría "280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)" es, con diferencia, la cobertura más extensa, representando un 60.19%. Esto sugiere que una gran mayoría del área estudiada está dedicada a pastos que no son naturales, probablemente para ganadería o agricultura.
2. **Importancia Secundaria de Sistemas Agroforestales y Tulares:** Las siguientes coberturas más significativas son: Sistemas Agroforestales y Tular. Aunque importantes, su extensión es considerablemente menor que la de los pastizales inducidos.
3. **Presencia Moderada de Otros Usos:** Categorías como Pastizales Naturales, Tierras agrícolas con Cultivos Perennes, Cuerpos de Agua Naturales y Urbano y Construido tienen una presencia moderada en el paisaje.
4. **Escasa Representación de Ecosistemas Forestales Nativos:** Las diferentes categorías de selvas y bosques (Selva Baja y Mediana Subperennifolia, Bosque Mesófilo y Selva Baja Perennifolia, Selva Mediana y Alta Perennifolia) tienen una representación muy baja, sumando entre todas menos del 5% del total. Esto indica que los ecosistemas forestales maduros o bien conservados son minoritarios en esta área.
5. **Cobertura Mínima de Suelo Desnudo:** La categoría Suelo Desnudo es prácticamente insignificante. Esto sugiere que la mayor parte del terreno tiene algún tipo de cobertura vegetal, agrícola o construida.

En resumen, el paisaje analizado está fuertemente dominado por usos de suelo asociados a actividades humanas, principalmente pastizales cultivados/inducidos y, en menor medida, sistemas agroforestales y cultivos. Los ecosistemas naturales, especialmente los forestales (selvas/bosques), ocupan una porción muy reducida del área total.



Gráfica. 1 Porcentaje de Ocupación Superficial por tipo de vegetación en el Área de Influencia.

Basándonos en la gráfica de barras que representa las coberturas en el Área de Influencia (AI) del Proyecto CGEE y Red Eléctrica de Distribución, podemos extraer las siguientes conclusiones pertinentes:

1. **Predominio de Paisajes Modificados:** El Área de Influencia está abrumadoramente dominada por "Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)", que cubren el 63.83% del total. Esto indica que la mayor parte del terreno donde se desarrollará o por donde pasará el proyecto ya ha sido alterada para usos agropecuarios.
2. **Relevancia de Usos Agropecuarios y Forestales Gestionados:** Después de los pastizales inducidos, las coberturas más importantes son los "Sistemas Agroforestales" (11.09%) y las "Tierras agrícolas con Cultivos Perennes" (7.72%). Sumadas a los pastizales, estas categorías (que representan usos gestionados por humanos) constituyen más del 82% del AI, reforzando la idea de un entorno altamente intervenido.
3. **Presencia Moderada de Tulares y Zonas Urbanas:** Los humedales tipo "Tular (VT)" (5.97%) y las áreas "Urbano y Construido (ZU y AH)" (5.58%) tienen una presencia significativa, aunque no dominante. La presencia urbana sugiere que el proyecto podría interactuar con asentamientos humanos o infraestructura existente.
4. **Escasa Representación de Ecosistemas Naturales Forestales:** Las selvas ("Selva Baja y Mediana Subperennifolia" con 2.28% y "Selva Mediana y Alta Perennifolia" con 1.19%) ocupan áreas muy reducidas dentro del AI. Esto sugiere que los impactos directos sobre grandes extensiones de bosques nativos son limitados.
5. **Casi Ausencia de Ciertos Ecosistemas Nativos:** Los "Pastizales Naturales" (0.35%) son extremadamente escasos. Notablemente, el "Bosque Mesófilo y Selva Baja Perennifolia" registra un valor de 0, indicando su ausencia práctica en el Área de Influencia.
6. **Otras Coberturas Minoritarias:** Los "Cuerpos de Agua Natural" (1.24%) y el "Suelo Desnudo" (0.61%) también representan fracciones muy pequeñas del área.

En conclusión, el trazado y ubicación del Proyecto CGEE y la Red Eléctrica de Distribución se encontrará mayoritariamente sobre terrenos ya modificados por actividades humanas, principalmente pastizales y otros usos agropecuarios/agroforestales. Si bien existen remanentes de vegetación natural (selvas, tulares), estos no son dominantes en el área de influencia directa. La casi nula presencia de ciertos ecosistemas como el Bosque Mesófilo y los pastizales naturales sugiere que el impacto sobre estas coberturas específicas sería mínimo o inexistente dentro del AI analizada. Sin embargo, se debe considerar la posible afectación a los fragmentos de selva existentes y a las zonas de Tular.

Sección	Nombre del Plano	Ancho de DDV (m)	Longitud de DDV (m)	Área (ha)	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación del Inventario Nacional Forestal
CGEE	CENTRO DE GENERACION DE ENERGÍA ELÉCTRICA	---	---	0.712	Suelo Desnudo
S-01	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	18	216.2090	0.3961	Suelo Desnudo, Pastizal Cultivado e inducido
		2	327.8240	0.0656	
S-02	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	18	179.2440	0.3055	Pastizal Cultivado e inducido
S-02A	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	12	23.7470	0.0286	Tierra agrícola, cultivo perenne
S-03	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	6.6	1,075.213	0.7142	Pastizal Cultivado e inducido, Llanura de inundación, Tierra agrícola, cultivo perenne
S-04	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	12	228.4660	0.2741	Pastizal Cultivado e inducido, Cuerpo de agua
S-05	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	2	3,238.497	0.6408	Pastizal Cultivado e inducido, Urbano construido, Tierra agrícola, cultivo perenne, Cuerpo de agua
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004				
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005				
S-06		12	554.0030	0.6257	

Sección	Nombre del Plano	Ancho de DDV (m)	Longitud de DDV (m)	Área (ha)	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación del Inventario Nacional Forestal
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	6	40.2130	0.0241	Pastizal Cultivado e inducido, Cuerpo de agua
S-07	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	2	77.5080	0.0158	Pastizal Cultivado e inducido
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	12	574.8720	0.6876	
S-08	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	2	404.8800	0.0933	Pastizal Cultivado e inducido, Urbano construido, Cuerpo de agua
S-09	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	2	1,117.0420	0.2171	Pastizal Cultivado e inducido, Sistemas Agroforestales, Suelo Desnudo
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	12	177.4170	0.2184	
S-10	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	2	299.8560	0.0609	Pastizal Cultivado e inducido, Suelo Desnudo, Sistemas Agroforestales
		12	501.4370	0.5977	
S-11	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	194.9640	0.0676	Urbano construido, Suelo Desnudo, Pastizal Cultivado e inducido
		12	481.9020	0.5847	
S-12	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	724.2820	0.1445	Pastizal Cultivado e inducido, Urbano construido
S-13	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	91.7210	0.0183	Suelo Desnudo, Pastizal Cultivado e inducido
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	12	137.6230	0.1652	
S-14	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	188.5700	0.0377	Pastizal Cultivado e inducido
S-15	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	2	1,280.6870	0.2564	Pastizal Cultivado e inducido, Sistemas Agroforestales, Suelo Desnudo, Urbano construido
S-16	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-010	2	229.9690	0.0460	Sistemas Agroforestales, Urbano construido
TOTAL			**12,366.1460**	**6.9979**	

*Nota: No se incluyen las áreas de las subestaciones (6,400m^2) debido a que estas serán construidas sobre las plataformas de las instalaciones operativas a las cuales les darán el servicio.

Tabla. 125 Coberturas de vegetación en el Área del Proyecto, de acuerdo con las Secciones de los Planos del Proyecto de la Red Eléctrica y CGEE.

Definiciones del Inventario Nacional Forestal aplicables al tipo de vegetación presente en el área del proyecto:

Marco de Clasificación de Uso de Suelo y Vegetación del INFyS Base Cartográfica y Conceptual

El sistema de clasificación de uso de suelo y vegetación utilizado por el INFyS está intrínsecamente ligado y fundamentado en las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación (USyV) elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Diversas series de esta cartografía (como la Serie III, IV, V, VI y VII), generalmente a escala 1:250,000, sirven como el mapa base para la planificación, estratificación del muestreo y análisis espacial dentro del INFyS.

El sistema de clasificación es de naturaleza jerárquica y se basa en criterios que consideran afinidades ecológicas, florísticas y fisonómicas (la apariencia estructural de la vegetación) para agrupar las comunidades vegetales. El alcance del INFyS es amplio, buscando cubrir y muestrear sistemáticamente todos los ecosistemas presentes en el territorio nacional, lo que incluye no solo bosques y selvas, sino también matorrales xerófilos en zonas áridas y semiáridas, palmares, manglares, vegetación de galería, pastizales y comunidades.

Fuentes Documentales y Códigos

Las definiciones detalladas, los criterios de clasificación y los procedimientos operativos se encuentran documentados en diversos materiales generados por CONAFOR para el INFyS. Estos incluyen los manuales de procedimientos para el muestreo en campo, los informes de resultados de los ciclos de inventario, documentos metodológicos generales, y de manera crucial, los Diccionarios de Datos que acompañan a las bases de datos de cada ciclo. Estos diccionarios son la referencia definitiva para interpretar las variables y códigos utilizados en los conjuntos de datos del INFyS. Se reconoce el uso de códigos o claves (como PC, PI, VT, etc.) para representar de forma concisa las diferentes categorías en las bases de datos y mapas.

Clasificación Orientada a Objetivos Múltiples

El diseño de la clasificación del INFyS refleja sus objetivos ampliados, que van más allá de la simple cuantificación de madera para abarcar la evaluación de la degradación forestal, la biodiversidad, el almacenamiento de carbono y los impactos ambientales.2 Esto se manifiesta en distinciones clave dentro de la clasificación, como la separación entre estados naturales, inducidos y cultivados para pastizales y bosques. La identificación de "Pastizal Inducido", a menudo resultado de la eliminación de vegetación primaria, es fundamental para monitorear la deforestación y la degradación, en línea con compromisos nacionales e internacionales como REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal). De manera similar, diferenciar las áreas "Cultivadas" (como Pastizal Cultivado o Bosque Cultivado) permite separar la agricultura intensiva o la silvicultura de los sistemas naturales o seminaturales. Categorías como "Suelo Desnudo" son directamente relevantes para el monitoreo de la erosión y la degradación del suelo. Por lo tanto, las definiciones específicas empleadas no son solo etiquetas descriptivas, sino herramientas conceptuales diseñadas para capturar información pertinente a los objetivos centrales de política ambiental relacionados con el cambio de uso de suelo, la condición de los ecosistemas y el impacto humano.

Definiciones de las Categorías Especificadas

Las siguientes definiciones se basan principalmente en los manuales de procedimientos de muestreo, que reflejan las directrices operativas para el trabajo de campo del INFyS. La asociación de códigos específicos se indica según las fuentes proporcionadas, pero se reitera la necesidad de confirmar su aplicabilidad universal para un producto INFyS específico consultando el Diccionario de Datos oficial correspondiente.

Pastizales Cultivados (PC) e Inducidos (PI)

- **Pastizal Cultivado (PC):**
  - **Definición:** Se define como "áreas sometidas al establecimiento de cultivo de gramíneas forrajeras bajo riego o temporal".
  - **Contexto:** Esta categoría representa áreas con un manejo humano intensivo y directo, destinadas específicamente a la producción de forraje para ganado. En algunas clasificaciones más amplias, puede agruparse dentro de la categoría general de 'Agricultura'.14 Se distingue claramente de los pastizales naturales o aquellos que surgen espontáneamente tras perturbaciones. Los códigos 'PC' y '280' se han asociado con esta clase.
- **Pastizal Inducido (PI):**
  - **Definición:** Se define como "áreas desmontadas con fines de inducción de especies gramíneas y/o herbáceas en general que sean palatables para el ganado. Se incluyen además aquellas áreas que durante un tiempo estuvieron sometidas a un uso agrícola, y que actualmente están abandonadas y se encuentran en proceso de regeneración o etapa de sucesión herbácea".
  - **Contexto:** Esta definición vincula explícitamente la categoría con procesos de cambio de uso de suelo, ya sea por deforestación ("áreas desmontadas") o por el abandono de tierras agrícolas. Representa un estado de vegetación secundario, a menudo herbáceo, que resulta de la intervención humana previa, pero con un manejo actual menos intensivo o nulo. Es una categoría clave para rastrear las consecuencias de la deforestación y la dinámica de la sucesión secundaria. Descripciones generales de vegetación inducida también la refieren como aquella que surge tras la eliminación de la vegetación original.
- **Distinción de Niveles de Impacto Humano:** La metodología del INFyS establece una diferencia conceptual clara entre 'Cultivado' e 'Inducido'. El primero ('Cultivado') denota un uso agrícola activo y planificado. El segundo ('Inducido') representa una consecuencia de cambios de uso de suelo pasados (frecuentemente conversión de bosques o selvas) seguida por un uso menos intensivo (pastoreo extensivo) o abandono, llevando a una sucesión dominada por herbáceas.

Tular (VT)

- **Definición:** Los manuales de procedimiento de muestreo consultados no proporcionan una definición explícita y detallada de "Tular". Sin embargo, su clasificación en diferentes contextos permite inferir sus características.

  - **Contexto:** Documentos descriptivos de la vegetación mexicana, potencialmente alineados con las clasificaciones de INEGI/INFyS, ubican al "Tular" como un tipo de "Vegetación hidrófila", junto con el manglar y el popal. La vegetación hidrófila se define como comunidades de plantas estrechamente relacionadas con el medio acuático o suelos permanentemente saturados de agua.
  - El código 'VT' se asocia específicamente con "Tular" en tablas de clasificación.

- **Síntesis Contextual:** Dentro del marco del INFyS, el Tular (VT) se refiere a un tipo de comunidad vegetal herbácea hidrófila (asociada al agua). Fisonómicamente, corresponde a agrupaciones densas dominadas por especies de porte alto como los tules o espadañas (género Typha) y/o juncos, que prosperan en zonas pantanosas, márgenes de lagos, lagunas o áreas de inundación poco profundas. Aunque no es una formación forestal arbórea, es reconocida e inventariada por el INFyS, siendo clasificada a veces como comunidad subacuática o agrupada dentro de "Otras áreas forestales".

Sistemas Agroforestales

- **Definición:** Los documentos centrales proporcionados, especialmente los manuales de muestreo no contienen una definición explícita ni una categoría de clasificación primaria denominada "Sistemas Agroforestales".
- **Contexto:**

  - El término sí aparece en el contexto de los programas de apoyo y objetivos estratégicos de CONAFOR. Por ejemplo, se mencionan apoyos para "Plantaciones Forestales Comerciales y Agroforestales", el uso de sistemas agroforestales en proyectos de restauración, o como parte de proyectos de desarrollo sustentable financiados externamente.

- **Síntesis Contextual:** Los sistemas agroforestales, representan una práctica de manejo diversa que puede implementarse dentro de diferentes tipos estructurales (bajo dosel forestal, en combinación con cultivos anuales, etc.).

Cuerpo de Agua Natural (H2O)

- **Definición:** Los documentos proporcionados no ofrecen una definición operativa explícita que distinga claramente entre "Cuerpo de Agua Natural" y cuerpos de agua artificiales dentro del marco de clasificación principal del INFyS.
- **Contexto:** Se refieren a "Cuerpo de agua" como áreas donde se desarrollen represas, diques, o embalses en general de fabricación humana para la captura de agua con cualquier fin". El código 'H2O' se asocia con la categoría general "Agua" en tablas de

clasificación. Notablemente también incluye los códigos 'PRE' (Presa) y 'ACUI' (Acuícola), indicando que agrupa tanto elementos naturales como artificiales.

- **Síntesis Contextual:** El marco del INFyS, utiliza principalmente una categoría general "Cuerpo de Agua" o "Agua" (H2O), se incluyen también cuerpos de agua naturales como lagos, lagunas y ríos.

Urbano y Construido (ZU y AH)

- **Definición:** Esta categoría se define principalmente a través del concepto de "Asentamiento humano".
- **Contexto:**

  - El manual de muestreo define "Asentamiento humano" como un uso actual del suelo correspondiente a "áreas que actualmente estén siendo usadas para el establecimiento de asentamientos humanos de tipo urbano en general y/o desarrollos industriales". Se especifica que estas áreas generalmente se excluyen del muestreo forestal detallado si cubren la totalidad del conglomerado.17
  - Las descripciones generales de cobertura del suelo incluyen "Zonas urbanas".
  - Los códigos 'ZU' (Zona Urbana) y 'AH' (Asentamiento Humano) se asocian directamente con la categoría "Urbano y Construido" en las leyendas de clasificación.

- **Síntesis Contextual:** La categoría Urbano y Construido (ZU, AH) engloba áreas dominadas por infraestructura humana, incluyendo núcleos de población de tipo urbano y desarrollos industriales. Representa una cobertura del suelo no forestal y no agrícola, explícitamente identificada en el marco del INFyS.

Tierras Agrícolas Cultivos Perennes (T, R y H)

- **Definición:** No se encontró una definición explícita y específica para "Tierras Agrícolas Cultivos Perennes" en los manuales de muestreo centrales.
- **Contexto:** Los manuales definen categorías agrícolas más amplias basadas en el régimen hídrico: "Agricultura de riego" (aquellas áreas con uso agrícola y equipo evidente para el suministro de agua) y "Agricultura de temporal" (áreas donde las condiciones naturales permiten el cultivo).

  - El manual menciona "Plantaciones forestales y/o cultivos semiperennes" como un tipo de uso de suelo, sugiriendo el reconocimiento de cultivos no anuales, aunque no exclusivamente agrícolas perennes.
  - Respecto a los códigos, la fuente asocia los códigos 'T' (Temporal), 'R' (Riego) y 'H' (Agricultura de Humedad o bajo condiciones especiales de humedad, no definido explícitamente, pero inferido por contexto) con la clase "Tierras Agrícolas Cultivos Anuales". Esta misma fuente lista por separado la clase "Tierras Agrícolas Cultivos Perennes" y le asocia el código 'P'. Otra fuente asocia 'R' (Riego) y 'T' (Temporal) con la agricultura en general, sin especificar anual o perenne.

- **Síntesis Contextual:** El marco del INFyS identifica Cultivos Anuales o condiciones generales de humedad/riego, y asigna el código 'P' a los perennes. Basándose estrictamente en la documentación proporcionada, los códigos T, R y H se relacionan con condiciones de temporal, riego o humedad en agricultura.

Suelo Desnudo (ADV y DV)

- **Definición:** Esta categoría se define en el contexto de la evaluación de la cobertura del suelo dentro de las parcelas de muestreo del INFyS.

  - **Contexto:** El manual de muestreo instruye "indicar el porcentaje de suelo que queda descubierto, es decir que en la parte superficial del suelo no exista cobertura herbácea, ni de mantillo, ni otros...". Esto define al suelo desnudo como la fracción de la superficie del suelo sin ningún tipo de cobertura vegetal viva o muerta (mantillo).
  - Las clasificaciones generales de cobertura del suelo incluyen categorías como "Áreas sin vegetación" o "Suelo Desnudo".
  - Los códigos 'ADV' (Área Desprovista de Vegetación) y 'DV' (Sin Vegetación Aparente) se asocian con la categoría "Suelo Desnudo" en las leyendas de clasificación. ('DV' no se define explícitamente en los fragmentos, pero 'ADV' sí, y ambos se agrupan en las leyendas).

- **Síntesis Contextual:** La categoría Suelo Desnudo (ADV, DV) representa áreas que carecen significativamente de cobertura vegetal, exponiendo el suelo mineral o roca posiblemente relacionadas con procesos de erosión, degradación severa o condiciones ambientales extremas que limitan el crecimiento vegetal.

Tabla Resumen de Definiciones

La siguiente tabla resume las definiciones y códigos asociados para las categorías solicitadas, según la interpretación de los documentos proporcionados:

Categoría Solicitada	Códigos Asociados (según fuentes)	Definición Resumida (basada en documentos INFyS proporcionados)
Pastizal Cultivado	PC, 280	Áreas con cultivo establecido de gramíneas forrajeras (bajo riego o temporal). Representa manejo humano intensivo para producción de forraje.
Pastizal Inducido	PI	Áreas desmontadas para inducir pastos para ganado, o áreas agrícolas abandonadas en sucesión herbácea. Representa vegetación secundaria post-perturbación.

Categoría Solicitada	Códigos Asociados (según fuentes)	Definición Resumida (basada en documentos INFyS proporcionados)
Tular	VT	Comunidad vegetal herbácea hidrófila (asociada al agua), típicamente en pantanos o aguas someras, dominada por tules/juncos. (Definición sintetizada por contexto).
Sistemas Agroforestales	(No aplica como clase INFyS)	No definido como categoría primaria en manuales de muestreo INFyS. Reconocido como práctica de manejo apoyada por CONAFOR.
Cuerpo de Agua Natural	H2O (general para Agua)	No definido explícitamente como "Natural". La categoría general "Agua" (H2O) incluye cuerpos de agua continentales, agrupando naturales y artificiales (presas, acuicultura).
Urbano y Construido	ZU, AH	Áreas dominadas por asentamientos humanos de tipo urbano y/o desarrollos industriales.
Tierras Agrícolas Cultivos Perennes	T, R, H (Discrepancia)[2]; P	No definido explícitamente en manuales. T, R, H asociados a Cultivos Anuales (Temporal, Riego) o condiciones generales 'P' asociado a Perennes
Suelo Desnudo	ADV, DV	Áreas desprovistas de vegetación; porcentaje de suelo descubierto sin cobertura herbácea, mantillo u otros.

Tabla. 126 Definiciones del Inventario Nacional Forestal.

Listado de especies de flora potenciales en el sitio

Con el propósito de contar con un referente técnico sobre la flora que podría presentarse en el área de estudio, se integró el presente listado de especies potenciales, conformado por especies nativas cuya ocurrencia se considera factible con base en las características ambientales del sitio, los tipos de vegetación asociados y la información florística disponible para la Región Ecológica (RE).

La integración del listado se sustentó en la revisión de antecedentes florísticos, información técnica regional y registros documentados para ambientes ecológicamente semejantes, tales como humedales, zonas inundables, vegetación secundaria, vegetación ribereña, manglar y sistemas agroforestales. A partir de ello, se seleccionaron especies cuya presencia resulta congruente con las condiciones del sitio, priorizando flora nativa y excluyendo, en la medida de lo posible, especies introducidas o estrictamente cultivadas.

Para facilitar su consulta y análisis, las especies se organizaron por estrato de desarrollo —arbóreo, arbustivo y herbáceo— e incluyen su clasificación taxonómica básica. Cabe señalar que este listado constituye una referencia de ocurrencia potencial, por lo que la presencia definitiva de cada especie

será confirmada únicamente mediante la aplicación de la metodología antes mencionada y verificación taxonómica correspondiente.

A continuación, se presenta el listado de especies potenciales para el sitio divididos en estratos:

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	*Ocotea*	*Ocotea cernua*	Palo prieto
			Persea	*Persea schiedeana*	Chinin
	Malvales	Malvaceae	*Ceiba*	*Ceiba pentandra*	Ceiba
			Pachira	*Pachira aquatica*	Zapote de agua
			Hampea	*Hampea nutricia*	Majahua
			Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guácima
			Pleuranthodendron	*Pleuranthodendron mexicanum*	Pochitoquillo
	Lamiales	Bignoniaceae	*Tabebuia*	*Tabebuia rosea*	Palo de rosa
			Parmentiera	*Parmentiera aculeata*	Cuajilote
	Fabales	Fabaceae	*Haematoxylum*	*Haematoxylum campechianum*	Tinto
			Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste
			Dalbergia	*Dalbergia brownei*	Cruceta
			Erythrina	*Erythrina americana*	Colorín
			Gliricidia	*Gliricidia sepium*	Cocoite
			Diphysa	*Diphysa robinioides*	Chipilcoite
	Rosales	Moraceae	*Ficus*	*Ficus maxima*	Amate
			Trophis	*Trophis racemosa*	Ramoncillo
			Castilla	*Castilla elastica*	Árbol de hule
		Rhamnaceae	*Colubrina*	*Colubrina arborescens*	Tatúan
	Sapindales	Anacardiaceae	*Spondias*	*Spondias mombin*	Jobo
		Burseraceae	*Bursera*	*Bursera simaruba*	Chaca
		Meliaceae	*Cedrela*	*Cedrela odorata*	Cedro rojo
			Swietenia	*Swietenia macrophylla*	Caoba
	Gentianales	Rubiaceae	*Simira*	*Simira salvadorensis*	Palo colorado

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
	Boraginales	Cordiaceae	*Cordia*	*Cordia megalantha*	Candelero
	Malpighiales	Rhizophoraceae	*Rhizophora*	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo
	Myrtales	Combretaceae	*Laguncularia*	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	*Sabal*	*Sabal mexicana*	Guano redondo
			Bactris	*Bactris major*	Jahuacte

Tabla. 127 Listado de especies potenciales de flora para el estrato arbóreo.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo
			Mimosa	*Mimosa pigra*	Dormilona
	Malvales	Malvaceae	*Malvaviscus*	*Malvaviscus sp.*	Guajolote
			Pavonia	*Pavonia schiedeana*	Pavonia
		Bixaceae	*Bixa*	*Bixa orellata*	Achiote
	Gentianales	Rubiaceae	*Cephalanthus*	*Cephalanthus occidentalis*	Botón de agua
	Solanales	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum diphyllum*	Solimán
	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus*	*Cnidoscolus aconitifolius*	Chaya
	Lamiales	Acanthaceae	*Aphelandra*	*Aphelandra scabra*	Aphelandra
	Myrtales	Melastomataceae	*Conostegia*	*Conostegia xalapensis*	Conostegia
			Miconia	*Miconia albicans*	Miconia
		Myrtaceae	*Eugenia*	*Eugenia acapulcensis*	Eugenia
				Eugenia aeruginea	Eugenia

Tabla. 128 Listado de especies potenciales de flora para el estrato arbustivo.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	Hydrocotyle	*Hydrocotyle umbellata*	Ombligo de venus
	Fabales	Fabaceae	Aeschynomene	*Aeschynomene sensitiva*	Sensitiva
			Mimosa	*Mimosa pudica*	Dormilona
			Neptunia	*Neptunia oleracea*	Neptunia

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
	Lamiales	Acanthaceae	Blechum	*Blechum pyramidatum*	Blechum
			Ruellia	*Ruellia nudiflora*	Ruellia
		Plantaginaceae	Bacopa	*Bacopa monnieri*	Bacopa
				Bacopa repens	Bacopa
			Mecardonia	*Mecardonia procumbens*	Mercadonia
	Malpighiales	Euphorbiaceae	Caperonia	*Caperonia castaneifolia*	Caperonia
				Caperonia palustris	Caperonia
		Phyllanthaceae	Phyllanthus	*Phyllanthus fluitans*	Phyllanthus flotante
		Turneraceae	Piriqueta	*Piriqueta cistoides*	Piriqueta
	Myrtales	Lythraceae	Cuphea	*Cuphea carthagenensis*	Cuphea
			Rotala	*Rotala ramosior*	Rotala
		Onagraceae	Ludwigia	*Ludwigia octovalvis*	Ludwigia
Liliopsidae	Zingiberales	Marantaceae	Thalia	*Thalia geniculata*	Popal
	Alismatales	Alismataceae	Sagittaria	*Sagittaria latifolia*	Cola de pato
		Araceae	Pistia	*Pistia stratiotes*	Lechugilla de agua
	Commelinales	Pontederiaceae	Heteranthera	*Heteranthera reniformis*	Heteranthera
			Pontederia	*Pontederia sagittata*	Pontederia
	Poales	Cyperaceae	Cyperus	*Cyperus giganteus*	Molinillo
				Cyperus articulatus	Chintul
			Schoenoplectus	*Schoenoplectus tabernaemontani*	Tule
		Poaceae	Hymenachne	*Hymenachne*	Pasto Manatinero
			Leersia	*Leersia hexandra*	Lamedor
			Echinochloa	*Echinochloa polystachya*	Arrocillo
		Typhaceae	Typha	*Typha latifolia*	Espadaña
Polypodiopsida	Salviniales	Salviniaceae	Salvinia	*Salvinia minima*	Lentejuela acuática

Tabla. 129 Listado de especies potenciales de flora para el estrato herbáceo.

Definición de los puntos de muestreo

Para la caracterización de la vegetación presente en el área de estudio, se llevó a cabo un muestreo en campo mediante el método de cuadrantes, con el propósito de identificar la composición florística, estimar la cobertura vegetal y describir la estructura de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Este procedimiento permitió obtener información cuantitativa y cualitativa de la vegetación, suficiente para evaluar su estado actual, reconocer patrones de distribución y sustentar el análisis ecológico del sitio.

Como etapa previa al levantamiento de información, se realizó un reconocimiento general del área de estudio, mediante el cual se identificaron las zonas con condiciones relativamente homogéneas en cuanto a fisonomía de la vegetación, grado de perturbación, relieve y características ambientales.

A partir de dicho reconocimiento, se definieron 12 sitios de muestreo en áreas representativas de la cobertura vegetal existente, procurando abarcar los diferentes componentes estructurales presentes dentro del polígono evaluado.

De estos sitios, 9 puntos de muestreo se ubican en el área definida como Región Ecológica (RE) mismos se presentan en la siguiente tabla:

Punto de muestreo	Coordenada Este	Coordenada Norte
3	452036.95	2018281.50
4	452573.52	2019973.77
5	454112.94	2022333.97
6	450833.52	2022983.96
7	449660.88	2024626.50
8	450333.98	2025786.44
9	447125.11	2025198.00
10	445634.97	2025866.87
11	446947.31	2022399.76

Tabla. 130 Puntos de muestreo de vegetación en la Región Ecológica (RE).

De la misma forma, 3 de los sitios definidos corresponden al área delimitada como Área de Influencia (AI) del proyecto, mismos que se muestran la siguiente tabla:

Punto de muestreo	Coordenada Este	Coordenada Norte
1	447541.14	2018993.76
2	449996.48	2019581.13
12	446083.71	2021210.19

Tabla. 131 Puntos de muestreo de vegetación en el Área de Influencia (AI).

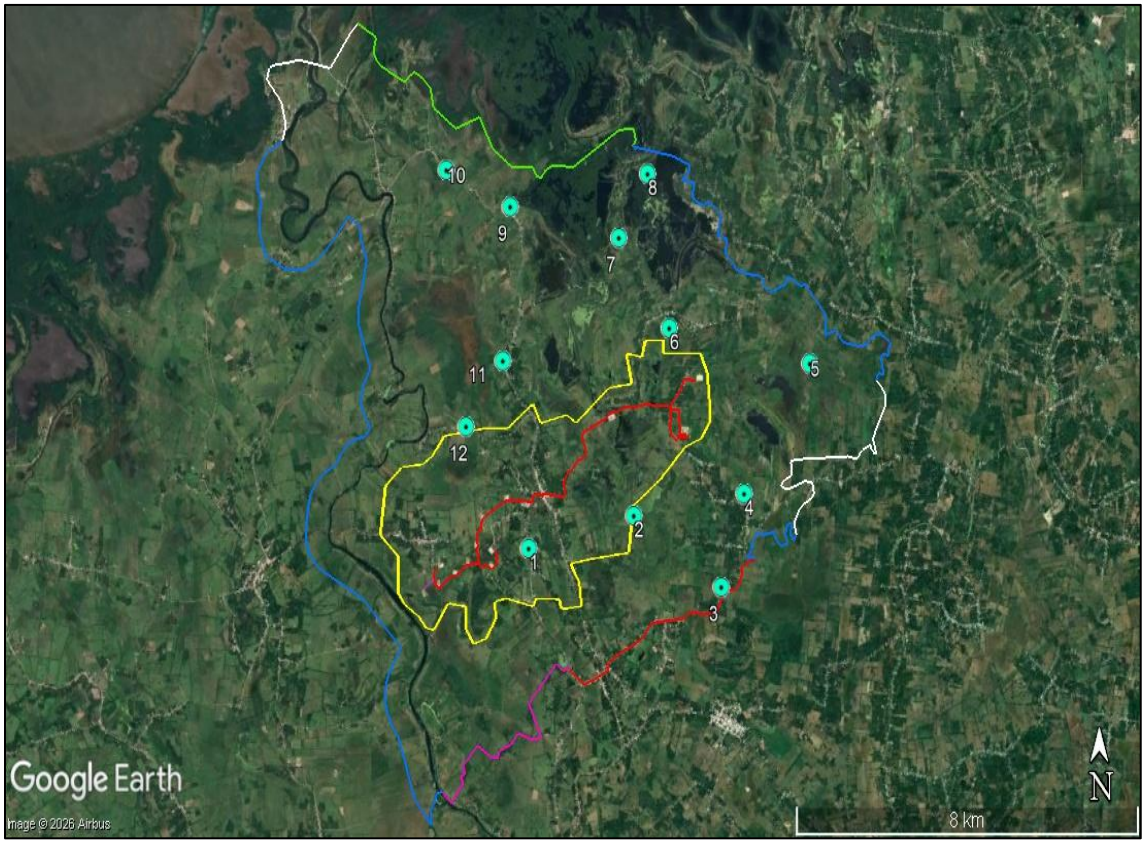


Figura. 27 Puntos de muestreo de vegetación.

Materiales y equipo

Para la ejecución del muestreo de vegetación en campo, se utilizaron los siguientes materiales y equipos que permitieron delimitar las unidades de muestreo, registrar la información florística y estructural de la vegetación, georreferenciar los sitios y documentar las condiciones ambientales observadas:

- Cinta métrica de 30 m y/o 50 m.
- Flexómetro.
- Cordel para delimitación.
- Estacas.
- Martillo.
- Brújula.
- GPS.
- Formatos de campo impresos.
- Libreta de campo.
- Lápices, plumas y marcadores.
- Cámara fotográfica.
- Equipo de seguridad personal.

Metodología para el muestreo de vegetación

Para el levantamiento de campo, se emplearon cuadrantes de 1 x 1 m para el estrato herbáceo, cuadrantes de 4 x 4 m para el estrato arbustivo y parcelas de 10 x 10 m para el estrato arbóreo, en atención al porte, densidad y patrón de distribución espacial de los individuos presentes en cada estrato. La selección diferenciada de estas dimensiones permitió ajustar la escala de observación a las características propias de la vegetación evaluada y mejorar la representatividad de los datos obtenidos en campo.

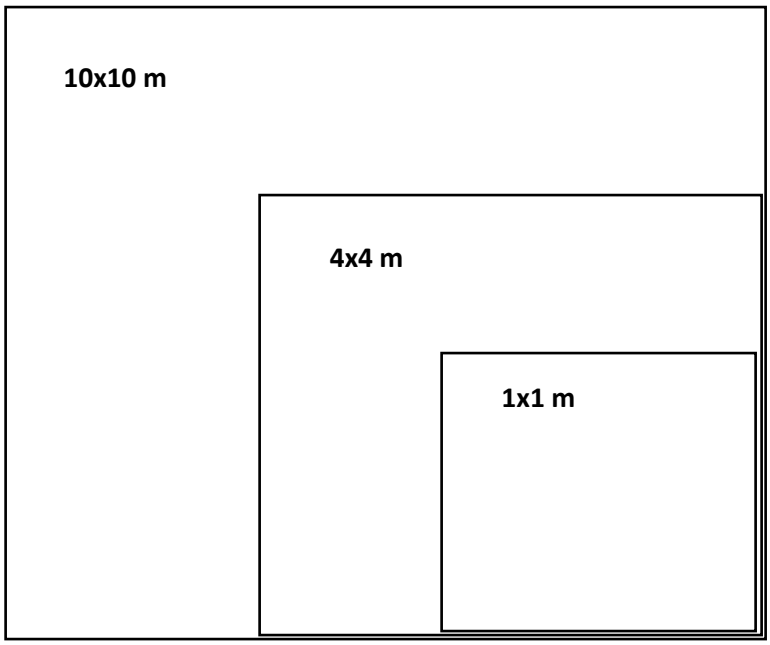


Figura. 28 Ejemplo de distribución de cuadrantes en una cuadrícula de muestreo. Adaptado de GLOBE Program.

Durante el trabajo de muestreo, cada unidad se delimitó físicamente con apoyo de cinta métrica, estacas y cordel, según correspondiera al tamaño del cuadrante o parcela. Una vez delimitada cada unidad de muestreo, se procedió al registro de las especies presentes, anotando su identificación taxonómica y el número de individuos por especie. Asimismo, se evaluó la cobertura vegetal y la estructura general de cada estrato, a fin de contar con una caracterización detallada de la composición y arreglo espacial de la vegetación.

Como parte de la caracterización estructural, se realizaron mediciones de altura de los individuos, así como de su cobertura en sentido Norte-Sur y Este-Oeste, con la finalidad de estimar el desarrollo y proyección de copa o cobertura aérea de cada elemento vegetal. Estas mediciones permitieron describir con mayor precisión la dimensión espacial de los individuos y del estrato al que pertenecen, así como valorar su contribución a la cobertura general del sitio. En el caso específico del **estrato arbóreo**, adicionalmente **se efectuó la medición del diámetro a la altura del pecho (DAP)**, como variable dasométrica básica para evaluar la talla y desarrollo de los individuos leñosos.

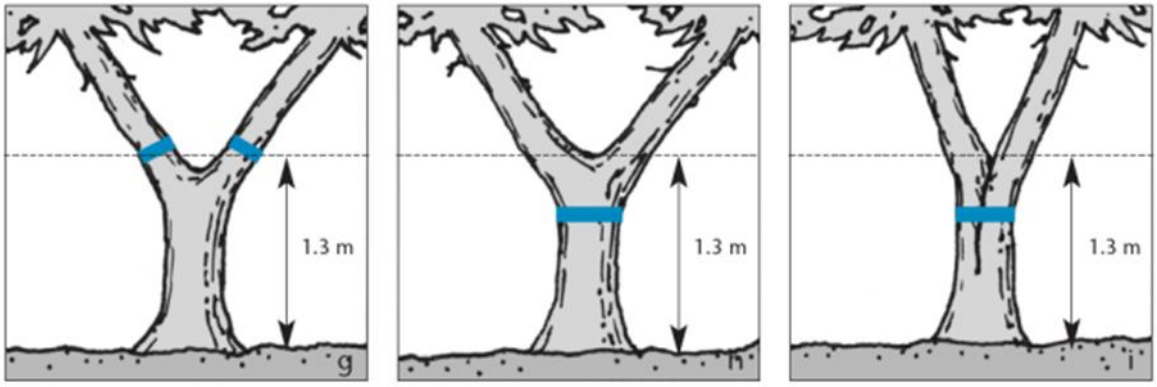


Figura. 29 Esquema de medición del DAP a 1.3 m sobre el nivel del suelo. Adaptado del NFI Survey Manual.

De manera complementaria, durante el levantamiento de campo se documentó la presencia de regeneración natural, individuos juveniles, especies introducidas o invasoras, así como evidencias visibles de daño, afectación fitosanitaria o alteración de la estructura vegetal. Del mismo modo, se recabó información del contexto físico y ambiental de cada sitio de muestreo, incluyendo coordenadas geográficas, características generales del sustrato, pendiente, exposición, cobertura de hojarasca y presencia de factores de perturbación, tales como compactación del suelo, remoción de vegetación, residuos, tránsito, pastoreo, incendios o cualquier otra condición que incidiera sobre el estado actual de la cobertura vegetal.

Posteriormente, la información generada en campo se integró en una base de datos para su sistematización y análisis. A partir de dichos registros se calcularon los principales atributos ecológicos y estructurales de la vegetación, tales como riqueza específica, densidad, frecuencia y cobertura, diferenciando en todo momento los resultados por estrato vegetal. Para el caso del componente arbóreo, las variables de altura, cobertura y DAP permitieron complementar la descripción estructural de los individuos, aportando mayor solidez técnica a la evaluación del estado actual de la vegetación.

Resultados del muestreo para la Región Ecológica (RE)

En el presente apartado se describen los resultados obtenidos a partir del muestreo de vegetación realizado el área delimitada como Región Ecológica (RE), conforme a la metodología previamente establecida para la caracterización de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Los datos recabados en campo permitieron identificar la composición florística del área, así como registrar variables estructurales relevantes, tales como altura, cobertura en sentido norte-sur y este-oeste, y diámetro a la altura del pecho en el caso del estrato arbóreo.

Con base en esta información, se presenta el análisis de la riqueza de especies, su distribución por estrato, la abundancia relativa y las características generales de la comunidad vegetal, con el propósito de evaluar el estado actual de la vegetación, reconocer patrones de dominancia y establecer una base técnica para la valoración ambiental del sitio.

A continuación, se presenta el listado de especies identificadas en el área de influencia:

Grupo / Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Polypodiopsida	Polypodiales	Thelypteridaceae	*Christella dentata*	Helecho común

Grupo / Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Salviniales	Salviniaceae	*Salvinia minima*	Helecho de agua
Liliopsida	Alismatales	Araceae	*Pistia stratiotes*	Lechuga de agua
			Syngonium podophyllum	Singonio
	Arecales	Arecaceae	*Cocos nucifera*	Cocotero
			Sabal mexicana	Palma de guano
	Commelinales	Pontederiaceae	*Pontederia crassipes*	Lirio acuático
	Poales	Cyperaceae	*Cyperus brevifolius*	Coquito
		Poaceae	*Urochloa mutica*	Pasto pará
	Zingiberales	Cannaceae	*Canna indica*	Caña de Indias
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cyanthillium cinereum*	Botoncillo
			Sphagneticola trilobata	Botón de oro
	Fabales	Fabaceae	*Bauhinia monandra*	Pata de vaca
			Mimosa pigra	Dormilona gigante
			Vachellia cornigera	Cuerno de toro
	Gentianales	Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Flor amarilla
			Tabernaemontana alba	Jazmín de leche
	Lamiales	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Roble rosado
		Verbenaceae	*Phyla nodiflora*	Alfombrilla
			Stachytarpheta jamaicensis	Verbena azul
	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Acalypha villosa*	Acalifa
	Malvales	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácimo
			Pachira aquatica	Zapote de agua
			Theobroma cacao	Cacao
	Myrtales	Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba
		Onagraceae	*Ludwigia hyssopifolia*	Clavito de agua
			Ludwigia octovalvis	Clavito de agua
	Sapindales	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo
		Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro rojo
	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea tiliacea*	Bejuco

Tabla. 132 Especies de flora identificadas en la Región Ecológica (RE).

A partir de la revisión de los registros obtenidos durante el muestreo de vegetación, se identificaron **30 especies de flora** presentes en el sitio de estudio, distribuidas en distintos grupos taxonómicos y formas de vida. La clasificación permitió reconocer la presencia de helechos, plantas acuáticas, herbáceas, palmas, arbustos y árboles, lo que evidencia una composición florística heterogénea, influenciada por la presencia de ambientes húmedos, zonas riparias, áreas abiertas y espacios con cierto grado de intervención.

En términos generales, el grupo de las Magnoliopsida concentró la mayor parte de las especies registradas, con representantes de órdenes como Fabales, Gentianales, Lamiales, Malvales, Myrtales, Sapindales y Solanales. Dentro de este grupo se registraron especies arbóreas y arbustivas relevantes como *Cedrela odorata*, *Guazuma ulmifolia*, *Pachira aquatica*, *Tabebuia rosea*, *Psidium guajava*, *Spondias mombin*, *Bauhinia monandra*, *Mimosa pigra* y *Vachellia cornigera*. Lo anterior

indica que el componente leñoso del sitio se encuentra integrado por especies características de ambientes tropicales, riparios o perturbados, algunas de ellas con importancia ecológica por su aporte de cobertura, sombra, refugio y alimento para la fauna.

Por su parte, las Liliopsida estuvieron representadas por especies asociadas principalmente a ambientes abiertos, acuáticos o palustres, incluyendo *Pistia stratiotes*, *Syngonium podophyllum*, *Pontederia crassipes*, *Cyperus brevifolius*, *Urochloa mutica*, *Canna indica*, *Cocos nucifera* y *Sabal mexicana*. Este componente refleja la influencia de condiciones de humedad y la presencia de cuerpos de agua o zonas temporalmente inundables dentro del área evaluada.

Asimismo, se registraron especies de helechos y plantas acuáticas flotantes, como *Christella dentata* y *Salvinia minima*, las cuales complementan la estructura vegetal del sitio y evidencian la existencia de microhábitats húmedos favorables para el establecimiento de este tipo de vegetación. La presencia de especies como *Ludwigia hyssopifolia*, *Ludwigia octovalvis*, *Phyla nodiflora* y *Sphagneticola trilobata* también refuerza la importancia de las zonas con humedad edáfica, márgenes de cuerpos de agua y áreas abiertas en la composición florística registrada.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría NOM-059
Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro rojo	Pr

Pr: Sujeta a protección especial

Tabla. 133 Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies florísticas registradas en la Región Ecológica (RE), se identificó la presencia de *Cedrela odorata* —cedro rojo—, especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Lo anterior resulta relevante para la evaluación ambiental del sitio, por lo que cualquier actividad que pudiera implicar la afectación, remoción o aprovechamiento de individuos de esta especie deberá considerar las disposiciones aplicables en materia de protección de flora silvestre y, en su caso, las medidas de prevención, manejo, rescate, reubicación o compensación correspondientes.

Índices de diversidad para la Región Ecológica (RE)

A partir de los datos obtenidos en campo, se realizó el procesamiento de la información por estrato de vegetación, considerando de manera diferenciada los componentes herbáceo, arbustivo y arbóreo. Con base en la abundancia registrada para cada especie, se calcularon los índices de diversidad correspondientes a cada estrato, con el propósito de evaluar la riqueza específica, la equitatividad y el grado de dominancia dentro de la comunidad vegetal. Estos indicadores permitieron complementar el análisis florístico y estructural del sitio, proporcionando una aproximación cuantitativa sobre la distribución de las especies y la heterogeneidad de la vegetación registrada durante el muestreo.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Forma de vida	Nombre científico	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI	Simspon (D)	Diversidad (1-D)	S/LN(S)	Shannon - Weiner (H´)	Margalef (I)
Herbácea	*Canna indica*	0.0075	5.90	1.7778	10.41	0.22	6.25	22.56	0.0079012		-0.21514383		
Herbácea	*Christella dentata*	0.0000	0.02	0.1111	0.65	0.11	3.13	3.80	0.0000309		-0.02884976		
Herbácea	*Cyanthillium cinereum*	0.0030	2.37	1.1111	6.50	0.11	3.13	12.00	0.0030864		-0.16057621		
Herbácea	*Cyperus brevifolius*	0.0046	3.60	0.7778	4.55	0.11	3.13	11.27	0.0015123		-0.12627404		
Herbácea	*Ipomoea tiliacea*	0.0143	11.17	1.2222	7.15	0.11	3.13	21.45	0.0037346		-0.17080932		
Herbácea	*Ludwigia hyssopifolia*	0.0014	1.13	1.0000	5.85	0.11	3.13	10.11	0.0025000		-0.14978661		
Herbácea	*Ludwigia octovalvis*	0.0001	0.11	0.1111	0.65	0.11	3.13	3.89	0.0000309		-0.02884976		
Herbácea	*Mimosa pigra*	0.0016	1.26	1.1111	6.50	0.22	6.25	14.02	0.0030864		-0.16057621		
Herbácea	*Phyla nodiflora*	0.0272	21.29	3.7778	22.11	0.33	9.38	52.78	0.0356790		-0.31480153		
Herbácea	*Pistia stratoites*	0.0000	0.03	0.1111	0.65	0.11	3.13	3.80	0.0000309		-0.02884976		
Herbácea	*Pontediera crassipes*	0.0001	0.05	0.1111	0.65	0.11	3.13	3.82	0.0000309		-0.02884976		
Herbácea	*Salvinia minima*	0.0002	0.20	0.2222	1.30	0.22	6.25	7.75	0.0001235		-0.04999789		
Herbácea	*Sphagneticola trilobata*	0.0010	0.75	0.6667	3.90	0.22	6.25	10.90	0.0011111		-0.11337325		
Herbácea	*Syngonium podophyllum*	0.0072	5.64	1.3333	7.80	0.22	6.25	19.70	0.0044444		-0.18053668		
Herbácea	*Urochloa mutica*	0.0190	14.82	3.4444	20.16	0.56	15.63	50.61	0.0296605		-0.30293366		
Arbustiva	*Acalypha villosa*	0.0006	0.48	0.0486	0.28	0.11	3.13	3.89	0.0015123		-0.12627404		
Arbustiva	*Mimosa pigra*	0.0388	30.32	0.0764	0.45	0.22	6.25	37.02	0.0037346		-0.17080932		
Arbustiva	*Stachytarpheta jamaicensis*	0.0009	0.74	0.0208	0.12	0.11	3.13	3.98	0.0002778		-0.06823908		
Arbustiva	*Tabernaemontana alba*	0.0000	0.00	0.0069	0.04	0.11	3.13	3.17	0.0000309		-0.02884976		
Arbustiva	*Vachellia cornigera*	0.0002	0.12	0.0417	0.24	0.11	3.13	3.49	0.0011111		-0.11337325		
	Total	**0.1279**	**100**	**17.08**	**100**	**3.56**	**100**	**300**	**0.0996**	**0.90**	**-2.5678**	**2.57**	**3.66**

H'Máx.	Equitatividad (J)
3.00	0.86

Tabla. 134 Índices de diversidad (RE) para el estrato herbáceo y arbustivo.

Forma de vida	Nombre científico	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI	Simspon (D)	Diversidad (1-D)	S/LN(S)	Shannon - Weiner (H´)	Margalef (I)
Arbórea	*Bauhinia monandra*	0.0005	5.28	0.0044	3.88	0.22	7.41	16.57	0.0015082		-0.1261528		
Arbórea	*Cascabela thevetia*	0.0001	1.39	0.0011	0.97	0.11	3.70	6.06	0.0000943		-0.04499737		
Arbórea	*Cedrela odorata*	0.0004	3.72	0.0033	2.91	0.33	11.11	17.74	0.0008483		-0.10299369		
Arbórea	*Cocos nucifera*	0.0001	0.68	0.0111	9.71	0.33	11.11	21.50	0.0094260		-0.22642174		
Arbórea	*Guazuma ulmifolia*	0.0015	15.07	0.0122	10.68	0.22	7.41	33.16	0.0114054		-0.23888515		
Arbórea	*Mimosa pigra*	0.0001	0.93	0.0011	0.97	0.11	3.70	5.61	0.0000943		-0.04499737		
Arbórea	*Pachira aquatica*	0.0010	10.19	0.0111	9.71	0.22	7.41	27.31	0.0094260		-0.22642174		
Arbórea	*Psidium guajava*	0.0007	6.82	0.0089	7.77	0.22	7.41	21.99	0.0060326		-0.19846893		
Arbórea	*Sabal mexicana*	0.0009	9.04	0.0067	5.83	0.11	3.70	18.57	0.0033933		-0.16560987		
Arbórea	*Spondias mombin*	0.0007	6.76	0.0056	4.85	0.11	3.70	15.31	0.0023565		-0.14685879		
Arbórea	*Tabebuia rosea*	0.0004	4.26	0.0078	6.80	0.22	7.41	18.46	0.0046187		-0.18273526		
Arbórea	*Tabernaemontana alba*	0.0027	26.70	0.0267	23.30	0.33	11.11	61.11	0.0542935		-0.33941945		
Arbórea	*Theobroma cacao*	0.0001	1.47	0.0078	6.80	0.33	11.11	19.38	0.0046187		-0.18273526		
Arbórea	*Vachellia cornigera*	0.0008	7.69	0.0067	5.83	0.11	3.70	17.22	0.0033933		-0.16560987		
	Total	**0.010063**	**100**	**0.11444444**	**100**	**3**	**100**	**300**	**0.1115091**	**0.89**	**-2.3923**	**2.39**	**2.80**

H'Máx.	Equitatividad (J)
2.64	0.91

Tabla. 135 Índices de diversidad (RE) para el estrato arbóreo.

Interpretación de los resultados para la Región Ecológica (RE)

A partir del procesamiento de los datos obtenidos durante el muestreo de vegetación, se calcularon los índices de diversidad correspondientes a los componentes **herbáceo-arbustivo** y **arbóreo**, con la finalidad de complementar la caracterización florística del sitio de estudio mediante indicadores cuantitativos. Estos índices permiten evaluar no solo el número de especies presentes, sino también la forma en que los individuos se distribuyen entre ellas, aportando elementos para interpretar la riqueza específica, la dominancia, la equitatividad y la estructura general de la comunidad vegetal.

En el caso del componente **herbáceo-arbustivo**, se obtuvo un índice de **Simpson (D) de 0.0996** y un valor de **diversidad de Simpson (1-D) de 0.9004**. Estos resultados indican una baja probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, lo que refleja una comunidad con reducida dominancia específica y una distribución amplia de los registros entre las especies presentes. En este sentido, el valor elevado de diversidad de Simpson sugiere que el componente herbáceo-arbustivo mantiene una composición diversa, integrada por diferentes especies que participan de manera importante en la cobertura vegetal del sitio.

Asimismo, el índice de **Shannon-Wiener (H') para el componente herbáceo-arbustivo fue de 2.5678**, valor que puede interpretarse como una diversidad moderadamente alta. Este resultado es congruente con la presencia de especies herbáceas, rastreras, acuáticas, palustres y arbustivas, las cuales ocupan distintos microhábitats dentro del área evaluada. La diversidad registrada en este componente puede estar asociada a la heterogeneidad ambiental del sitio, particularmente a la presencia de zonas abiertas, márgenes húmedos, áreas temporalmente inundables y espacios con distintos grados de intervención. Estas condiciones favorecen el establecimiento de especies con diferentes formas de crecimiento y requerimientos ecológicos.

El índice de **Margalef**, con un valor de **3.6588**, confirma que el componente herbáceo-arbustivo presenta una riqueza específica relativamente alta en relación con el número total de individuos registrados. Esto significa que, además de existir una distribución favorable de los individuos entre las especies, también se cuenta con una cantidad importante de especies dentro de este estrato. Por su parte, la **equitatividad de Pielou (J = 0.8571)** indica que las abundancias se encuentran distribuidas de manera bastante uniforme, aunque no completamente homogénea. Es decir, algunas especies pueden presentar mayor abundancia relativa, pero sin llegar a dominar de forma marcada la comunidad. En conjunto, estos valores reflejan que el componente herbáceo-arbustivo posee una estructura diversa, funcional y con buena representación florística.

Para el componente **arbóreo**, los resultados también muestran una condición favorable en términos de diversidad. El índice de **Simpson (D) fue de 0.1115**, mientras que el valor de **diversidad de Simpson (1-D) fue de 0.8885**. Al igual que en el componente herbáceo-arbustivo, estos valores indican una baja dominancia de una sola especie y una distribución relativamente amplia de los individuos entre las especies arbóreas registradas. Aunque el valor de diversidad de Simpson fue ligeramente menor que el observado en el componente herbáceo-arbustivo, sigue representando una comunidad con diversidad alta y sin concentración excesiva de individuos en pocas especies.

El índice de **Shannon-Wiener para el componente arbóreo fue de 2.3923**, lo cual indica una diversidad moderadamente alta. Este valor permite reconocer que el estrato arbóreo se encuentra integrado por varias especies con participación dentro de la estructura vegetal del sitio. La presencia de diferentes especies arbóreas resulta relevante desde el punto de vista ecológico, ya que este componente aporta cobertura, sombra, estabilidad estructural, refugio, sitios de percha, alimento y conectividad para la fauna silvestre. Además, la vegetación arbórea contribuye a la regulación microclimática, protección del suelo y mantenimiento de la funcionalidad ecológica del área.

En cuanto al índice de **Margalef**, el componente arbóreo presentó un valor de **2.8049**, lo que refleja una riqueza específica moderada a relativamente alta. Si bien este valor fue menor que el registrado para el componente herbáceo-arbustivo, resulta esperable debido a que los estratos arbóreos suelen presentar menor número de especies en comparación con los componentes herbáceos y arbustivos, especialmente en sitios con intervención o en ambientes donde las condiciones de humedad, competencia y disponibilidad de espacio influyen en el establecimiento de individuos leñosos. No obstante, el valor obtenido indica que la comunidad arbórea conserva una representación florística importante dentro del sitio.

Un aspecto relevante del componente arbóreo es el valor de **equitatividad de Pielou (J = 0.9065)**, el cual fue superior al registrado para el componente herbáceo-arbustivo. Esto indica que los individuos arbóreos se distribuyen de manera más homogénea entre las especies presentes, sin una dominancia marcada de alguna de ellas. En términos ecológicos, una alta equitatividad sugiere una comunidad más equilibrada, donde varias especies contribuyen de forma proporcional a la estructura del estrato. Esta condición puede favorecer una mayor estabilidad ecológica, al evitar la dependencia estructural de una sola especie dominante.

Al comparar ambos componentes, se observa que el **herbáceo-arbustivo presentó los valores más altos de Shannon-Wiener y Margalef**, lo que indica una mayor diversidad y riqueza específica. Esto puede explicarse por la variedad de formas de vida incluidas en dicho componente, así como por la capacidad de muchas especies herbáceas y arbustivas para establecerse rápidamente en áreas abiertas, bordes de cuerpos de agua, zonas húmedas y espacios perturbados. Por otro lado, el **componente arbóreo destacó por presentar la mayor equitatividad**, lo que evidencia una distribución más uniforme de los individuos entre las especies arbóreas registradas.

En conjunto, los índices de diversidad muestran que la vegetación del sitio mantiene una **estructura florística diversa y relativamente equilibrada**, con buena representación tanto del componente herbáceo-arbustivo como del arbóreo. Los valores obtenidos sugieren que no existe una dominancia extrema de una sola especie y que la comunidad vegetal conserva una composición heterogénea, influenciada por las condiciones ambientales del sitio y por la presencia de diferentes tipos de hábitat. Estos resultados permiten reconocer la importancia ecológica del área, particularmente por su capacidad para sostener distintos estratos de vegetación que, en conjunto, contribuyen a la cobertura vegetal, estabilidad del suelo, generación de microhábitats y disponibilidad de recursos para la fauna asociada.

Resultados del muestreo para el Área de Influencia (AI)

De la misma forma, se describen los resultados obtenidos a partir del muestreo de vegetación realizado en el Área de Influencia (AI) del proyecto, conforme a la metodología previamente establecida para la caracterización de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.

A continuación, se presenta el listado de especies identificadas en el área de influencia:

Grupo / Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Liliopsida	Alismatales	Araceae	*Syngonium podophyllum*	Singonio
	Poales	Poaceae	*Echinochloa colona*	Zacate cola de gallo
			Urochloa mutica	Pasto pará
	Zingiberales	Cannaceae	*Canna indica*	Caña de Indias
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	*Cyanthillium cinereum*	Herbácea ceniza / Botoncillo
	Fabales	Fabaceae	*Cassia grandis*	Cañafístula
			Haematoxylum campechianum	Palo de tinte
			Mimosa pigra	Dormilona gigante
	Gentianales	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Jazmín de leche
	Lamiales	Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuajilote
		Verbenaceae	*Phyla nodiflora*	Verbena rastrera
	Malvales	Malvaceae	*Theobroma cacao*	Cacao
	Sapindales	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo
		Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Colima

Tabla. 136 Especies de flora identificadas en el Área de Influencia (AI).

A partir de la revisión de los registros contenidos en el análisis de vegetación para el Área de Influencia (AI), se identificaron **14 especies de flora presentes**, distribuidas en distintos grupos taxonómicos y formas de vida. La composición florística registrada incluye especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, lo que evidencia una comunidad vegetal con representación de diferentes estratos, aunque con una riqueza específica menor en comparación con otros sitios o unidades de muestreo previamente analizadas.

En términos taxonómicos, el grupo con mayor representación correspondió a **Magnoliopsida**, con **10 especies**, lo que equivale a la mayor proporción del listado florístico. Dentro de este grupo se registraron especies pertenecientes a diversos órdenes, entre los que destacan Fabales, Lamiales, Sapindales, Gentianales, Asterales y Malvales. Estas especies incluyen elementos leñosos y arbustivos relevantes como *Cassia grandis*, *Haematoxylum campechianum*, *Mimosa pigra*, *Tabernaemontana alba*, *Parmentiera aculeata*, *Theobroma cacao*, *Spondias mombin* y *Zanthoxylum fagara*, los cuales aportan estructura, cobertura y complejidad vegetal al sitio.

Por su parte, el grupo de las Liliopsida estuvo representado por 4 especies, principalmente asociadas a formas de vida herbáceas y ambientes abiertos o con condiciones de humedad, como *Syngonium podophyllum*, *Echinochloa colona*, *Urochloa mutica* y *Canna indica*. La presencia de especies gramíneas y herbáceas indica la existencia de áreas con cobertura baja, espacios abiertos o zonas sujetas a disturbio, donde este tipo de vegetación suele establecerse con facilidad.

A nivel de órdenes, el más representativo fue Fabales, con 3 especies, todas pertenecientes a la familia Fabaceae, lo que refleja una participación importante de este grupo dentro de la composición florística del sitio. En segundo término se registraron los órdenes Poales, Lamiales y Sapindales, con 2 especies cada uno, mientras que los órdenes restantes estuvieron representados por una sola especie. Esta distribución muestra una comunidad vegetal relativamente heterogénea, aunque concentrada en pocos grupos taxonómicos dominantes.

Índices de diversidad para el Área de Influencia (AI)

A partir de los datos obtenidos en campo, se realizó el procesamiento de la información por estrato de vegetación, considerando de manera diferenciada los componentes herbáceo, arbustivo y arbóreo. Con base en la abundancia registrada para cada especie, se calcularon los índices de diversidad correspondientes a cada estrato, con el propósito de evaluar la riqueza específica, la equitatividad y el grado de dominancia dentro de la comunidad vegetal.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Forma de vida	Nombre científico	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frencuencia relativa	IVI	Simspon (D)	Diversidad (1-D)	S/LN(S)	Shannon - Weiner (H´)	Margalef (I)
Herbácea	*Canna indica*	0.0011	0.48	1.3333	6.17	0.33	7.69	14.35	0.0026986		-0.15363694		
Herbácea	*Cyanthillium cinereum*	0.0007	0.30	0.6667	3.09	0.67	15.38	18.77	0.0006747		-0.09482229		
Herbácea	*Echinochloa colona*	0.0002	0.08	0.3333	1.54	0.33	7.69	9.32	0.0001687		-0.05641306		
Herbácea	*Phyla nodiflora*	0.0456	20.25	10.6667	49.37	1.00	23.08	92.70	0.1727104		-0.36491201		
Herbácea	*Syngonium podophyllum*	0.0101	4.47	4.0000	18.51	0.33	7.69	30.67	0.0242874		-0.28969851		
Herbácea	*Urochloa mutica*	0.0204	9.05	4.0000	18.51	0.33	7.69	35.26	0.0242874		-0.28969851		
Herbácea	*Zanthoxylum fagara*	0.0005	0.21	0.3333	1.54	0.33	7.69	9.45	0.0001687		-0.05641306		
Arbustiva	*Mimosa pigra*	0.1467	65.15	0.2708	1.25	1.00	23.08	89.49	0.0285040		-0.30032635		
	Total	**0.2252**	**100.00**	**21.6**	**100.00**	**4.3**	**100**	**300**	**0.2535**	**0.75**	**-1.6059**	**1.61**	**1.61**

H'Máx.	Equitatividad (J)
2.08	0.77

Tabla. 137 Análisis de diversidad (AI) para el estrato herbáceo y arbustivo.

Forma de vida	Nombre científico	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frencuencia relativa	IVI	Simspon (D)	Diversidad (1-D)	S/LN(S)	Shannon - Weiner (H´)	Margalef (I)
Arbórea	*Cassia grandis*	0.0006	11.89	0.0033	5.00	0.33	14.29	31.17	0.0025000		-0.14978661		
Arbórea	*Haematoxylum campechianum*	0.0011	22.44	0.0133	20.00	0.33	14.29	56.72	0.0400000		-0.32188758		
Arbórea	*Parmentiera aculeata*	0.0003	6.83	0.0100	15.00	0.67	28.57	50.41	0.0225000		-0.284568		
Arbórea	*Spondias mombin*	0.0007	14.99	0.0133	20.00	0.33	14.29	49.28	0.0400000		-0.32188758		
Arbórea	*Tabernaemontana alba*	0.0018	38.01	0.0233	35.00	0.33	14.29	87.29	0.1225000		-0.36743774		
Arbórea	*Theobroma cacao*	0.0003	5.84	0.0033	5.00	0.33	14.29	25.13	0.0025000		-0.14978661		
	Total	**0.0048**	**100**	**0.07**	**100**	**2.3**	**100**	**300**	**0.2300**	**0.77**	**-1.5954**	**1.60**	**1.67**

H'Máx.	Equitatividad (J)
1.79	0.89

Tabla. 138 Índices de diversidad (AI) del estrato arbóreo

Interpretación de los resultados para el Área de Influencia (AI)

A partir del procesamiento de los datos obtenidos durante el muestreo de vegetación, se calcularon los índices de diversidad correspondientes a los componentes herbáceo-arbustivo y arbóreo, con el propósito de evaluar de manera cuantitativa la estructura, riqueza, dominancia y equitatividad de la comunidad vegetal presente en el sitio de estudio. Estos indicadores permiten complementar el análisis taxonómico previamente desarrollado, ya que no solo consideran el número de especies registradas, sino también la forma en que los individuos se distribuyen entre ellas, aportando una visión más integral sobre la composición y condición ecológica de la vegetación.

Para el componente herbáceo-arbustivo, se obtuvo un **índice de Simpson (D) de 0.2535** y un valor de **diversidad de Simpson (1-D) de 0.7465**. Estos resultados indican que existe una probabilidad relativamente baja a moderada de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, lo que sugiere que no se presenta una dominancia extrema por parte de una sola especie dentro de este componente. El valor de diversidad de Simpson refleja una comunidad con una distribución relativamente equilibrada, aunque con cierta concentración de individuos en algunas especies más abundantes. Esta condición es común en estratos herbáceos y arbustivos sujetos a variaciones en humedad, luminosidad, apertura de claros o intervención humana, donde ciertas especies oportunistas o de rápido crecimiento pueden presentar mayor cobertura o abundancia.

El **índice de Shannon-Wiener (H')** para el componente herbáceo-arbustivo fue de **1.6059**, valor que puede interpretarse como una diversidad moderada. Este resultado indica que el componente está conformado por varias especies, pero con una riqueza y distribución de abundancias menor a la observada en comunidades vegetales altamente diversas. La diversidad registrada puede estar asociada a la presencia de especies herbáceas, gramíneas, rastreras y arbustivas que ocupan espacios abiertos, bordes de vegetación, zonas con humedad edáfica o áreas con algún grado de perturbación. Este tipo de vegetación suele responder de manera dinámica a las condiciones del sitio, por lo que su composición puede variar en función de la disponibilidad de agua, la competencia con especies leñosas, el manejo del área o la recurrencia de disturbios.

En relación con la riqueza específica, el **índice de Margalef** para el componente herbáceo-arbustivo fue de **1.6115**, lo que refleja una riqueza baja a moderada en función del número total de individuos registrados. Este valor sugiere que, aunque el componente presenta varias especies, la riqueza no es elevada en comparación con comunidades más complejas o menos intervenidas. Sin embargo, la presencia de especies herbáceas y arbustivas cumple funciones ecológicas importantes dentro del sitio, ya que contribuye a la cobertura superficial del suelo, reducción de procesos erosivos, retención de humedad, ocupación de claros y generación de microhábitats para invertebrados, reptiles, anfibios y pequeños vertebrados.

Por su parte, la **equitatividad de Pielou (J = 0.7723)** indica que los individuos del componente herbáceo-arbustivo se encuentran distribuidos de manera relativamente uniforme entre las especies presentes, aunque sin alcanzar una completa homogeneidad. Esto significa que algunas especies tienen mayor peso dentro de la comunidad, pero no llegan a desplazar totalmente al resto de las especies registradas. En términos ecológicos, una equitatividad de este tipo refleja una

comunidad con cierto equilibrio interno, donde varias especies contribuyen a la composición del estrato, aunque con diferencias en su abundancia relativa.

Para el componente arbóreo, los resultados muestran una condición similar en cuanto a diversidad, aunque con una mayor uniformidad en la distribución de los individuos. El **índice de Simpson (D) fue de 0.2300**, mientras que el **valor de diversidad de Simpson (1-D) fue de 0.7700**. Estos valores indican una baja dominancia específica y una diversidad relativamente equilibrada dentro del componente arbóreo. Al presentar un valor de Simpson ligeramente menor que el componente herbáceo-arbustivo, se puede interpretar que la dominancia de una sola especie es aún menos marcada en el estrato arbóreo, lo cual resulta favorable desde el punto de vista ecológico, ya que sugiere una participación proporcional de distintas especies leñosas en la estructura vegetal del sitio.

El **índice de Shannon-Wiener** para el componente arbóreo fue de **1.5954**, valor muy cercano al registrado para el componente herbáceo-arbustivo. Esto indica que ambos componentes presentan niveles de diversidad semejantes, aunque el componente arbóreo puede estar limitado por una menor riqueza específica o por el número total de individuos registrados. No obstante, la presencia de especies arbóreas resulta particularmente relevante, debido a que este componente aporta estructura vertical, cobertura de copa, sombra, refugio, sitios de percha y alimento para la fauna silvestre. Además, los árboles contribuyen a la estabilidad del suelo, regulación microclimática, captura de carbono y conectividad ecológica dentro del paisaje.

El **índice de Margalef** para el componente arbóreo fue de **1.6690**, ligeramente superior al registrado en el componente herbáceo-arbustivo. Este resultado indica una riqueza específica baja a moderada, pero con una representación levemente mayor en términos relativos. Aunque la diferencia entre ambos componentes no es amplia, permite reconocer que el estrato arbóreo mantiene una composición específica relevante dentro del sitio de estudio. Esta condición puede deberse a la presencia de distintas especies arbóreas dispersas en el área, las cuales, aun cuando no conforman una comunidad altamente diversa, sí aportan elementos estructurales importantes para el funcionamiento ecológico del sitio.

Uno de los aspectos más relevantes del componente arbóreo es el valor de **equitatividad de Pielou (J = 0.8904)**, el cual fue superior al observado en el componente herbáceo-arbustivo. Este valor indica que los individuos arbóreos se distribuyen de forma bastante homogénea entre las especies registradas, sin que exista una dominancia marcada de alguna de ellas. En términos ecológicos, una alta equitatividad puede interpretarse como una comunidad más equilibrada, donde las especies presentes participan de manera relativamente proporcional en la estructura del estrato. Esto resulta importante, ya que una comunidad arbórea con distribución homogénea puede ofrecer una mayor estabilidad funcional y reducir la dependencia ecológica de una sola especie dominante.

Al comparar ambos componentes, se observa que los valores de diversidad son relativamente similares. El componente herbáceo-arbustivo presentó un valor ligeramente mayor de Shannon-Wiener, mientras que el componente arbóreo mostró valores ligeramente superiores en diversidad de Simpson, Margalef y equitatividad de Pielou. Esta comparación sugiere que, aunque ambos componentes presentan una diversidad moderada, el estrato arbóreo mantiene una distribución

más uniforme de los individuos, mientras que el componente herbáceo-arbustivo presenta una composición algo más variable, posiblemente influenciada por la presencia de especies de rápido establecimiento o mayor capacidad de colonización en zonas abiertas o perturbadas.

En conjunto, los índices de diversidad permiten concluir que la vegetación del sitio presenta una estructura florística moderadamente diversa y relativamente equilibrada, sin evidencia de dominancia extrema por parte de una sola especie. Aunque los valores de riqueza no son altos, ambos componentes mantienen una representación funcional dentro del área evaluada. El componente herbáceo-arbustivo contribuye principalmente a la cobertura superficial, ocupación de espacios abiertos y generación de microhábitats, mientras que el componente arbóreo aporta complejidad estructural, sombra, conectividad y recursos para la fauna asociada.

Comparación de los índices de diversidad entre la RE y el AI

Previo a la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis de diversidad, se presenta una tabla comparativa entre la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI), considerando de manera diferenciada los componentes herbáceo-arbustivo y arbóreo. Esta comparación permite identificar variaciones en la estructura y composición de la vegetación entre ambas escalas de análisis, a partir de indicadores ecológicos que describen la dominancia, diversidad, riqueza específica y equitatividad de las especies registradas.

Estrato / Componente	Área	Simpson (D)	Diversidad Simpson (1-D)	Shannon-Wiener (H')	Margalef	H' Máx.	Equitatividad de Pielou (J)
Herbáceo-arbustivo	RE	0.0996	0.9004	2.5678	3.6588	2.9957	0.8571
	AI	0.2535	0.7465	1.6059	1.6115	2.0794	0.7723

Tabla. 139 Comparativa de los índices de diversidad para el estrato herbáceo-arbustivo entre la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI).

Estrato / Componente	Área	Simpson (D)	Diversidad Simpson (1-D)	Shannon-Wiener (H')	Margalef	H' Máx.	Equitatividad de Pielou (J)
Arbóreo	RE	0.1115	0.8885	2.3923	2.8049	2.6391	0.9065
	AI	0.2300	0.7700	1.5954	1.6690	1.7918	0.8904

Tabla. 140 Comparativa de los índices de diversidad para el estrato herbáceo arbóreo entre la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI).

A partir de la comparación de los índices de diversidad entre la **Región Ecológica (RE)** y el **Área de Influencia (AI)**, se observa que la RE presenta, en términos generales, una comunidad vegetal con mayor diversidad, riqueza específica y menor dominancia, tanto en el componente **herbáceo-arbustivo** como en el **arbóreo**. Esta tendencia resulta esperable, ya que la Región Ecológica representa una escala de análisis más amplia, en la cual suelen integrarse distintos microambientes, condiciones de humedad, tipos de cobertura vegetal, grados de perturbación y variaciones en la estructura del paisaje. En contraste, el Área de Influencia corresponde a una unidad espacial más acotada, por lo que sus valores reflejan de manera más puntual las condiciones ecológicas del sitio evaluado.

En el caso del componente **herbáceo-arbustivo**, la RE presentó un índice de **Simpson (D) de 0.0996**, mientras que el AI registró un valor de **0.2535**. Considerando que valores más bajos de Simpson indican menor dominancia, estos resultados sugieren que en la Región Ecológica no existe una concentración marcada de individuos en una sola especie, sino una distribución más amplia entre las especies presentes. Por el contrario, el valor más alto registrado en el AI indica una mayor dominancia relativa de algunas especies dentro del componente herbáceo-arbustivo. Esto puede interpretarse como una comunidad más simplificada, posiblemente influenciada por condiciones locales como apertura de claros, disturbio, humedad edáfica, compactación del suelo o mayor presencia de especies oportunistas o colonizadoras.

Esta diferencia también se refleja en el índice de **diversidad de Simpson (1-D)**, donde la RE obtuvo un valor de **0.9004**, superior al valor registrado en el AI, de **0.7465**. Lo anterior indica que el componente herbáceo-arbustivo de la Región Ecológica presenta una diversidad relativa más alta, con una menor probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. En el AI, aunque el valor de diversidad de Simpson sigue siendo aceptable, la reducción respecto a la RE evidencia una menor heterogeneidad florística y una mayor influencia de especies con abundancias más elevadas.

El índice de **Shannon-Wiener** confirma esta tendencia, ya que el componente herbáceo-arbustivo de la RE presentó un valor de **H' = 2.5678**, mientras que en el AI fue de **H' = 1.6059**. Esta diferencia indica que la RE cuenta con una comunidad más diversa, tanto por el número de especies registradas como por la forma en que se distribuyen sus abundancias. En términos ecológicos, el estrato herbáceo-arbustivo de la RE puede considerarse más heterogéneo y mejor representado, probablemente debido a la existencia de una mayor variedad de condiciones ambientales y sitios de establecimiento. En cambio, el valor registrado en el AI corresponde a una diversidad moderada, lo que sugiere una comunidad menos compleja, aunque todavía funcional dentro del área evaluada.

Respecto al índice de **Margalef**, el componente herbáceo-arbustivo de la RE presentó un valor de **3.6588**, considerablemente mayor al registrado en el AI, de **1.6115**. Este resultado evidencia que la riqueza específica es más alta en la Región Ecológica, es decir, existe un mayor número de especies en relación con el total de individuos registrados. Esta diferencia es relevante, ya que muestra que el AI contiene solo una fracción de la riqueza florística regional, situación que puede deberse a su menor extensión, a condiciones ambientales más homogéneas o a la influencia de perturbaciones locales que favorecen la presencia de un conjunto reducido de especies mejor adaptadas a dichas condiciones.

La **equitatividad de Pielou** también fue mayor en la RE para el componente herbáceo-arbustivo, con **J = 0.8571**, en comparación con **J = 0.7723** en el AI. Aunque ambos valores indican una distribución relativamente equilibrada de los individuos entre las especies, el valor más alto en la RE sugiere una mayor uniformidad en la participación de las especies dentro de la comunidad. En el AI, la equitatividad ligeramente menor indica que algunas especies tienen mayor peso dentro del componente, aunque sin llegar a una dominancia extrema. Esto resulta congruente con los valores de Simpson y Shannon-Wiener, los cuales muestran una comunidad más simplificada en el AI respecto a la RE.

En cuanto al componente **arbóreo**, también se observa una mayor diversidad en la Región Ecológica. El índice de **Simpson (D)** fue de **0.1115** para la RE y de **0.2300** para el AI. Esto indica que la dominancia específica es menor en la RE, mientras que en el AI existe una mayor concentración de individuos o cobertura en algunas especies arbóreas. No obstante, ambos valores se mantienen relativamente bajos, por lo que no se identifica una dominancia extrema en ninguno de los dos ámbitos. Esta condición sugiere que, tanto en la RE como en el AI, el componente arbóreo conserva cierta diversidad estructural y no depende exclusivamente de una sola especie dominante.

La **diversidad de Simpson (1-D)** para el estrato arbóreo fue de **0.8885** en la RE y de **0.7700** en el AI. Al igual que en el componente herbáceo-arbustivo, este índice muestra una mayor diversidad relativa en la Región Ecológica. Sin embargo, el valor obtenido en el AI también refleja una diversidad aceptable, lo cual indica que, aunque el área presenta menor riqueza o mayor concentración de individuos en ciertas especies, el componente arbóreo mantiene una estructura ecológica funcional.

El índice de **Shannon-Wiener** del componente arbóreo presentó un valor de **2.3923** en la RE y de **1.5954** en el AI. Esta diferencia muestra que la comunidad arbórea regional es más diversa y posiblemente está integrada por una mayor variedad de especies con abundancias relativamente equilibradas. En el AI, el valor menor indica una diversidad moderada, lo que puede estar relacionado con una menor cantidad de especies arbóreas, con la presencia de individuos agrupados en pocas especies o con una estructura vegetal más influenciada por las condiciones particulares del sitio.

En cuanto al índice de **Margalef**, el componente arbóreo de la RE presentó un valor de **2.8049**, mientras que el AI obtuvo **1.6690**. Esto confirma que la riqueza específica arbórea es mayor en la Región Ecológica. Sin embargo, el valor del AI no debe interpretarse como ausencia de importancia ecológica, ya que el estrato arbóreo, aun con menor riqueza, cumple funciones relevantes dentro del sitio, tales como provisión de sombra, refugio para fauna, conectividad, estabilidad del suelo, regulación microclimática y aporte de materia orgánica.

Un aspecto destacable es que la **equitatividad de Pielou** fue alta en ambos casos para el componente arbóreo, con **J = 0.9065** en la RE y **J = 0.8904** en el AI. Esto indica que, aunque el AI presenta menor diversidad y riqueza que la RE, los individuos arbóreos registrados se distribuyen de manera bastante homogénea entre las especies presentes. En otras palabras, el componente arbóreo del AI no muestra una concentración excesiva en una sola especie, sino una participación relativamente proporcional de las especies que lo integran. Esta condición resulta favorable, ya que

una comunidad arbórea con alta equitatividad puede mantener mayor estabilidad funcional, aun cuando su riqueza específica sea limitada.

En conjunto, la tabla comparativa permite concluir que la **Región Ecológica presenta una mayor diversidad florística que el Área de Influencia**, tanto en el componente herbáceo-arbustivo como en el arbóreo. La RE destaca por sus mayores valores de Shannon-Wiener, Margalef, diversidad de Simpson y equitatividad, lo que refleja una comunidad vegetal más heterogénea, rica y equilibrada. Por su parte, el AI presenta valores menores, lo que sugiere una comunidad más simplificada y posiblemente más influenciada por condiciones locales o procesos de intervención. No obstante, los valores de diversidad y equitatividad registrados en el AI indican que el sitio conserva una estructura vegetal funcional, con presencia de especies distribuidas de manera relativamente equilibrada y sin evidencia de dominancia extrema.

Por lo anterior, se considera que el Área de Influencia mantiene elementos florísticos importantes dentro del contexto regional, aunque con menor riqueza y diversidad que la Región Ecológica. Esta comparación permite reconocer que la vegetación del AI forma parte de una matriz ecológica más amplia, pero presenta características propias que deben ser consideradas en la valoración ambiental del sitio. En este sentido, resulta recomendable conservar los elementos arbóreos existentes, mantener la cobertura herbáceo-arbustiva funcional y evitar acciones que favorezcan la pérdida de diversidad, compactación del suelo, fragmentación de la vegetación o sustitución por especies dominantes de carácter oportunista.

Vegetación en el Área del Proyecto:

1. Contexto General del Uso de Suelo: El proyecto se desarrolla en un entorno caracterizado por una mezcla de usos de suelo. Gran parte de la infraestructura se ubica en áreas ya intervenidas o con baja sensibilidad ecológica:

- El CGEE se sitúa dentro del Complejo Santuario Noreste (CSN), una instalación industrial preexistente y perturbada.
- Las 16 subestaciones se construirán dentro de las instalaciones operativas existentes, que son también sitios industriales operativos.
- La red eléctrica de distribución (12.3 km) se ha trazado priorizando derechos de vía (DDV) existentes de caminos y/o ductos, áreas con disturbio previo y buscando evitar ecosistemas sensibles. La ruta atraviesa una mezcla de infraestructura petrolera, áreas agropecuarias (principalmente pastizales inducidos y cultivados) y vegetación secundaria.

2. Identificación de Vegetación Secundaria: Si bien el paisaje dominante atravesado por los componentes del proyecto, especialmente la red eléctrica, corresponde en gran medida a pastizales cultivados e inducidos, infraestructura existente y vías de comunicación, se reconoce la presencia de fragmentos de vegetación en etapas sucesionales más avanzadas.

3. Áreas de Importancia Ecológica: Dentro de este contexto de usos de suelo predominantemente intervenidos, se han identificado tres (4) áreas específicas con cobertura de vegetación secundaria (acahual) que, por sus características estructurales, composición florística o por representar

remanentes de procesos de regeneración natural en el paisaje modificado, son consideradas de importancia ecológica relativa en el área de influencia directa del proyecto, particularmente a lo largo del trazo de la red eléctrica de distribución.

La presencia de estas áreas de vegetación secundaria requiere una atención particular durante las fases de construcción y operación para aplicar medidas de prevención, mitigación y posible compensación que minimicen los impactos adversos sobre estos remanentes de mayor valor ecológico dentro del mosaico paisajístico de la Región Ecológica y Área de Influencia del proyecto.

Se realizó un recorrido de campo exhaustivo que abarcó todas las instalaciones y componentes del proyecto, incluyendo:

- El sitio del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) dentro del Complejo Santuario Noreste (CSN).
- La totalidad del trazado de los 12.3 km de la Red Eléctrica de Distribución.
- Las ubicaciones de las 16 instalaciones operativas donde se construirán las subestaciones individuales.

El objetivo principal de este recorrido fue caracterizar in situ el tipo de vegetación o cobertura vegetal presente en cada una de las áreas que serán intervenidas por las distintas fases del proyecto (construcción, operación, mantenimiento).

Cobertura Vegetal presente en el Derecho de Vía de la Red Eléctrica de Distribución, CGEE, se presentan las tablas especificas por las Secciones de los Planos.

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-01	**4,616.74**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.4320	**94%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		31	31. Suelo Desnudo (ADV y DV)	0.0297	**6%**	Suelo desnudo. Instalación Complejo Santuario Noreste
S-02	**3,054.60**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.3054	**100**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
S-02A	**285.74**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.0285	**100**	Tierra agrícola, cultivo perenne

Tabla. 141 Distribución de Vegetación en las Secciones S-01, S-02 y S-02A.

Anexo 30. Mapa Sección 01-02-02A

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	

						Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-03	**7,100.70**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.4080	**57%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		23	23. Tular (VT)	0.0196	**3%**	Llanura de inundación
		190	190. Sistemas Agroforestales	0.2825	**40%**	Tierra agrícola, cultivo perenne

Tabla. 142 Distribución de Vegetación en las Sección S-03.

Anexo 31. Mapa Sección 03

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-04	**2,741.22**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.2034	**74%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		32	32. Cuerpo de Agua Natural (H2O)	0.0707	**26%**	Cuerpo de agua

Tabla. 143 Distribución de Vegetación en las Sección S-04.

Anexo 32. Mapa Sección 04

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-05	**6,477.33**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.5529	**85%**	Urbano y Construido. Vía de comunicación
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.0683	**11%**	Urbano y Construido
		32	32. Cuerpo de Agua Natural (H2O)	0.0085	**1%**	Cuerpo de agua
		290	290. Tierras Agrícolas Cultivos Perennes (T, R y H)	0.0180	**3%**	Sistemas Agroforestales

Tabla. 144 Distribución de Vegetación en las Sección S-05.

Anexo 33. Mapa Sección 05

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-06	**6,498.16**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.5113	**79%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.1385	**21%**	Urbano y Construido

Tabla. 145 Distribución de Vegetación en las Sección S-06.

Anexo 34. Mapa Sección 06

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-07	**7,072.75**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.7073	**100%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva. Palmar de Attalea butyracea

Tabla. 146 Distribución de Vegetación en las Sección S-07.

Anexo 35. Mapa Sección 07

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-08	**932.85**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.0543	**58%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		31	31. Suelo Desnudo (ADV	0.0072	**8%**	Suelo Desnudo
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.0318	**34%**	Urbano y Construido

Tabla. 147 Distribución de Vegetación en las Sección S-08.

Anexo 36. Mapa Sección 08

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-09	**4,355.49**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.3640	**84%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		31	31. Suelo Desnudo (ADV y DV)	0.0630	**14%**	Suelo Desnudo
		190	190. Sistemas Agroforestales	0.0086	**2%**	Vegetación secundaria arbórea

Tabla. 148 Distribución de Vegetación en las Sección S-09.

Anexo 37. Mapa Sección 09

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-10	**6,586.88**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.5348	81%	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		31	31. Suelo Desnudo (ADV y DV)	0.0073	**1%**	Suelo Desnudo
		190	190. Sistemas Agroforestales	0.1166	**18%**	Vegetación secundaria arbórea

Tabla. 149 Distribución de Vegetación en las Sección S-10.

Anexo 38. Mapa Sección 10

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-11	**6,522.79**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.5686	**87%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		31	31. Suelo Desnudo (ADV	0.0144	**2%**	Suelo Desnudo
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.0693	**11%**	Urbano y Construido

Tabla. 150 Distribución de Vegetación en las Sección S-11.

Anexo 39. Mapa Sección 11

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-12	**1,444.82**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.1271	**88%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.0174	**12%**	Urbano y Construido

Tabla. 151 Distribución de Vegetación en las Sección S-12.

Anexo 40. Mapa Sección 12

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-13	**1,835.63**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.1309	**71%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		31	31. Suelo Desnudo (ADV	0.0526	**29%**	Suelo Desnudo

Tabla. 152 Distribución de Vegetación en las Sección S-13.

Anexo 41. Mapa Sección 13

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-14	**376.62**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.0377	**100%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva

Tabla. 153 Distribución de Vegetación en las Sección S-14.

Anexo 42. Mapa Sección 14

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-15	**2,563.38**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.1694	**66%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.0503	**20%**	Urbano y Construido
		31	31. Suelo Desnudo (ADV	0.0082	**3%**	Suelo Desnudo

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
		190	190. Sistemas Agroforestales	0.0285	**11%**	Vegetación secundaria arbórea

Tabla. 154 Distribución de Vegetación en las Sección S-15.

Anexo 43. Mapa Sección 15

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-16	**459.94**	30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.04597	**99.9%**	Urbano y Construido
		190	190. Sistemas Agroforestales	0.00002	**0.1%**	Vegetación secundaria arbórea

Tabla. 155 Distribución de Vegetación en las Sección S-16.

Anexo 44. Mapa Sección 16

Como resultado de esta caracterización detallada del sitio y la verificación en campo de las condiciones del entorno, se confirmó que, si bien predominan los usos de suelo asociados a pastizales (inducidos y cultivados) e infraestructura existente, se identificaron y seleccionaron específicamente **cinco (5) polígonos con cobertura de vegetación de pastizal inducido y cultivado**, llanura inundable del Rio El Fango y vegetación secundaria (acahual). Estos cuatro sitios fueron determinados como los de mayor importancia ecológica relativa dentro del área del proyecto, y es sobre estos donde se centrarán los muestreos detallados de vegetación para evaluar a fondo su composición, estructura y condición ecológica.

Proyecto	Área de Sección (ha)	Suelo Desnudo / Instalaciones (ha)	Área de DDV Existente con Poda Selectiva (ha)	Área para apertura de DDV Nuevo. Desmonte (ha)
Sección 1 a 16 Red Eléctrica de Distribución y CGEE.	**7.0045**	**0.8944**	**5.5229**	**0.4884**

Tabla. 156 Resumen de la Distribución de Usos de Suelo y Ocupación Superficial para el Proyecto.

Sección	Área de Sección (ha)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto	Especies Dominantes	Suelo Desnudo / Instalaciones	Área de Poda Selectiva (ha) DDV Existente	Área para apertura de DDV Nuevo (Desmonte) (ha)
CGEE	0.712	Suelo Desnudo Complejo Noreste	N/A	0.712	0	0
S-01	0.0297	Suelo Desnudo	N/A	0.0297	0	0
	0.4320	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Ludwigia octovalvis, Paspalum notatum y Phyla nodiflora; Tabebuia rosea, Cocos nucifera*	0	0.4320	0
S-02	0.3054	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva		0	0.3054	0
S-02A	0.0285	Tierra agrícola, cultivo perenne	*Theobroma cacao, Tabebuia rosea, Eugenia capulí, Cordia stellifera, Pimenta dioica*	0	0	0.0285
S-03	0.4080	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Theobroma cacao, Tabebuia rosea, Eugenia capulí, Cordia stellifera y Pimenta dioica, Cedrela odorata*	0	0.4080	0
	0.0196	Llanura de inundación	*Cynodon plectostachyus, Distichlis spicata, Malachra alceifolia, Batis maritima y Gomphrena serrata*	0	0	0
	0.2825	Tierra agrícola, cultivo perenne		0	0.2825	0
S-04	0.2034	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Ludwigia octovalvis, Paspalum notatum, Mimosa pigra, Distichlis spicata, Eichhornia crassipes, Cyperus articulatus, Thalia geniculata*	0	0.2034	0
	0.0707	Cuerpo de agua		0	0	0
S-05	0.5529	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	Varias especies arbóreas y arbustivas de uso maderable, de sombra y productivas: *Tabebuia rosea, Eugenia capulí,* Cordia stellifera y Pimenta dioica, Cedrela odorata, Spondias mombin, Musa paradisiaca, Thalia geniculata, Mangifera indica, Theobroma cacao	0	0.5529	0
	0.0683	Urbano y Construido		0	0.0683	0
	0.018	Tierra agrícola, cultivo perenne		0	0.018	0
	0.0085	Cuerpo de agua		0	0	0
S-06	0.5113	Pastizal Cultivado.		0	0.3616	0.1497

Sección	Área de Sección (ha)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto	Especies Dominantes	Suelo Desnudo / Instalaciones	Área de Poda Selectiva (ha) DDV Existente	Área para apertura de DDV Nuevo (Desmonte) (ha)
		Ganadería Extensiva	*Attalea butyracea, Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Tabebuia rosea, Paspalum notatum, Guazuma ulmifolia*			
	0.1385	Urbano y Construido. Vía de comunicación	*Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Ludwigia octovalvis, Paspalum notatum*	0	0	0.1385
S-07	0.7073	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva. Palmar de Attalea butyracea	*Attalea butyracea, Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Guazuma ulmifolia, Panicum maximum, Mimosa pigra*	0	0.6205	0.0868
S-08	0.0543	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Tabebuia rosea, Cordia stellifera, Ceiba pentandra, Guazuma ulmifolia, Gliricidia sepium*	0	0.0543	0
	0.0318	Urbano y Construido. Vía de comunicación		0	0.0318	0
	0.0072	Suelo Desnudo	N/A	0.0072	0	0
S-09	0.3640	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Ludwigia octovalvis, Tabebuia rosea*	0	0.3640	0
	0.0086	Sistemas Agroforestales		0	0.0086	0
	0.0630	Suelo Desnudo	N/A	0.0630	0	0
S-10	0.5348	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Ludwigia octovalvis, Tabebuia rosea*	0	0.5348	0
	0.0073	Suelo Desnudo Macropera SAN-3D	N/A	0.0073	0	0
	0.1166	Sistemas Agroforestales	*Attalea butyracea, Gliricidia sepium, Eugenia capulí, Cordia stellifera y Swietenia macrophylla, Cedrela odorata, Spondias mombin*	0	0.0317	0.0849
S-11	0.5686	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Ludwigia octovalvis, Ormosia macrocalyx**	0	0.5686	0
	0.0693	Suelo Urbano		0	0.0693	0

Sección	Área de Sección (ha)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto	Especies Dominantes	Suelo Desnudo / Instalaciones	Área de Poda Selectiva (ha) DDV Existente	Área para apertura de DDV Nuevo (Desmonte) (ha)
	0.0144	Suelo Desnudo	N/A	0.0144	0	0
S-12	0.1271	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Tabebuia rosea, Gliricidia sepium, Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Ludwigia octovalvis*	0	0.1271	0
	0.0174	Suelo Urbano		0	0.0174	0
S-13	0.1309	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Ludwigia octovalvis,Tabebuia rosea*	0	0.1309	0
	0.0526	Suelo desnudo.	N/A	0.0526	0	0
S-14	0.0377	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Cynodon plectostachyus, Brachiaria decumbens, Ludwigia octovalvis,Tabebuia rosea*	0	0.0377	0
S-15	0.1694	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva	*Cynodon plectostachyus, Cordia stellifera y Pimenta dioica, Cedrela odorata, Spondias mombin*	0	0.1694	0
	0.0082	Suelo desnudo. Camino de acceso	N/A	0.0082	0	0
	0.0503	Urbano y Construido. Vía de comunicación	*Cynodon plectostachyus, Theobroma cacao, Tabebuia rosea, Eugenia capulí, Cordia stellifer*	0	0.0503	0
	0.0285	Sistemas Agroforestales	*Cynodon plectostachyus, Pimenta dioica, Cedrela odorata*	0	0.0285	0
S-16	0.04597	Urbano y Construido. Vía de comunicación	*Cynodon plectostachyus*	0	0.04597	0
	0.00002	Sistemas Agroforestales		0	0.00002	0
Total	**7.0045**			**0.8944**	**5.5229**	**0.4884**

Tabla. 157 Distribución de áreas, coberturas y especies dominantes en las áreas de proyecto y su tratamiento con respecto al Uso del Derecho de Vía requerido.

Caracterización de Polígonos para Apertura de Derecho de Vía

Dentro del marco de la evaluación ambiental y la planificación técnica para el proyecto "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas" en el Área Contractual Santuario-El Golpe, se identificaron segmentos específicos donde será necesaria la apertura de nuevo derecho de vía (DDV). Particularmente, se delimitaron cuatro polígonos correspondientes a los cuadros de construcción donde se requerirá esta intervención.

Con el fin de comprender las características ecológicas de estos sitios específicos y valorar adecuadamente los potenciales impactos ambientales derivados de la remoción de la cobertura vegetal, así como para fundamentar las medidas de manejo ambiental (prevención, mitigación, rescate, compensación) y definir aspectos técnicos de la construcción, se llevó a cabo un muestreo detallado de las especies vegetales presentes dentro de cada uno de estos cuatro polígonos. El objetivo de estos muestreos fue obtener parámetros ecológicos clave que permitan realizar una valoración ambiental y técnica precisa de las condiciones actuales en estas áreas antes de la intervención. A continuación, se describen dichos polígonos y los resultados obtenidos.

Parámetros Ecológicos Mínimos Necesarios para la Valoración

Para asegurar una valoración ambiental y técnica adecuada de los sitios donde se requiere la apertura de nuevo DDV, los muestreos de vegetación deben obtener, como mínimo, los siguientes parámetros ecológicos:

1. Composición Florística:

- **Listado taxonómico completo:** Identificación de todas las especies vegetales presentes en los polígonos, a nivel de especie o, en su defecto, género.
- **Riqueza de especies (S):** Número total de especies diferentes encontradas.

2. Estructura de la Vegetación (Componente Arbóreo/Arbustivo):

- **Abundancia:** Número total de individuos por especie y por unidad de área.
- **Densidad (De):** Número de individuos por unidad de área (e.g., ind/ha). Se calcula la densidad absoluta (por especie) y relativa (porcentual).
- **Dominancia (Do):** Área basal por especie y total por unidad de área (e.g., m2/ha). Se calcula la dominancia absoluta (área basal por especie) y relativa (porcentual). El área basal se estima a partir del DAP.
- **Frecuencia (Fe):** Número de unidades de muestreo en las que aparece cada especie. Se calcula la frecuencia absoluta y relativa (porcentual).
- **Índice de Valor de Importancia (IVI):** Índice sintético que combina Densidad Relativa, Dominancia Relativa y Frecuencia Relativa para determinar la importancia ecológica de cada especie leñosa en la comunidad.
- **Distribución de Diámetros (DAP) y Alturas (ALT):** Análisis de las clases diamétricas y de altura para comprender la estructura etaria y vertical de la comunidad leñosa.

3. Estatus de Conservación:

- Identificación de especies presentes en los polígonos que estén listadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr: Sujeta a Protección especial, A: Amenazada, P: En Peligro de extinción, E: Probablemente extinta en el medio silvestre, (No listada): Las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) LC: Preocupación Menor (Least Concern), NT: Casi Amenazada (Near Threatened), VU: Vulnerable, EN: En Peligro (Endangered), CR: En Peligro Crítico (Critically Endangered), DD: Datos Insuficientes (Data Deficient). NE: No Evaluada (Not Evaluated) - A menudo aplica a especies muy comunes, domesticadas, invasoras globales o que no han sido formalmente evaluadas.

Se realizó el conteo total de los ejemplares del estrato arbóreo de los 5 polígonos de trabajo, ya que la naturaleza del proyecto exige el despeje y apertura del DDV de aquellas especies arbóreas que pudieran entrar en contacto con el tendido eléctrico, por ende, el estrato arbustivo y herbáceo no interfieren en las actividades de transmisión de energía eléctrica, ya que los trabajos de derribo del arbolado involucrado se realizara de manera manual, la vegetación herbácea y arbustiva sufrirá un impacto temporal únicamente, ya que no se realizara despalme de terreno. La obtención de estos parámetros permite caracterizar ecológicamente los sitios, identificar elementos de valor para la conservación, estimar la magnitud de la afectación por la remoción de vegetación y diseñar medidas ambientales pertinentes y técnicamente viables.

Sitios para apertura de Derecho de Vía Nuevo (Desmonte)

Sitio No. 1: S-02-A: Sitio ubicado aledaño al DDV de la vía de comunicación.

Punto	Coordenadas		Est.	P. V.	Distancia
	X	Y			
1	450854.21	2021494.20			
2	450842.36	2021495.80	1	2	11.96
3	450845.41	2021519.22	2	3	23.62
4	450857.32	2021517.89	3	4	11.98
1	450854.21	2021494.20	4	1	23.89
Área: 0.0285 ha					

Tabla. 158 Polígono de Desmonte Sitio No. 1: S-02A.



Figura. 30 Polígono de Desmonte Sitio No. 1: S-02A.

Especie	Núm. Ind. (ni)	Área Basal por Especie (ÁB en m²/ha)	Densidad (De en ind/ha)	Densidad Relativa (DeR en %)	Dominancia = Cobertura (Do=COB en m²/ha)	Dominancia Relativa (DoR en %)	Valor de Importancia (VI simplificado)
Byrsonima crassifolia	1	0.618	35	9.09	0.618	8.96	18.05
Cordia stellifera	1	0.472	35	9.09	0.472	6.83	15.92
Cocos nucifera	2	1.781	70	18.18	1.781	25.8	43.98
Eugenia capuli	1	0.57	35	9.09	0.57	8.26	17.35
Pimenta dioica	1	0.501	35	9.09	0.501	7.25	16.34
Tabebuia rosea	2	1.461	70	18.18	1.461	21.15	39.33
Theobroma cacao	3	1.503	105	27.27	1.503	21.76	49.03
Total	11	6.906	385	100	6.906	100	200

Tabla. 159 Parámetros Estructurales del Sitio No. 1.

Especies Dominantes y su Significado en el Agroecosistema:

1. Cocos nucifera (Palma de Coco) - 25.80% DoR:

- **Características:** Palma tropical multipropósito, fuente vital de alimento (agua, pulpa, aceite), materiales (fibra, madera, hojas) y a menudo un producto comercial.
- **Inferencia Ecológica/Agrícola:** Su alta dominancia (la mayor en términos de área basal relativa) es un claro indicador de su importancia económica y/o de subsistencia en este sistema rural. Es casi seguro que es una especie cultivada deliberadamente. Su presencia y tamaño (DAP de 18 cm) contribuyen significativamente a la estructura vertical del sistema (dosel superior) y a la biomasa total. Representa un pilar productivo del agroecosistema.

2. Theobroma cacao (Árbol de Cacao) - 21.76% DoR:

- **Características:** Árbol pequeño, fuente de los granos de cacao para chocolate, requiere sombra en sus primeras etapas y es comúnmente cultivado en sistemas agroforestales bajo árboles más grandes. Es un cultivo comercial clave en muchas regiones tropicales, incluyendo Tabasco.
- **Inferencia Ecológica/Agrícola:** Su alta dominancia, lograda por tener el mayor número de individuos (3) en la muestra, confirma su rol central como cultivo en este sitio. Su presencia sugiere un sistema manejado, probablemente un cacaotal o un sistema agroforestal diversificado, donde se busca activamente su producción, ya sea para venta o autoconsumo.

3. Tabebuia rosea (Macuilí, Roble de sabana, Rosa morada) - 21.15% DoR:

- **Características:** Árbol nativo, a menudo grande, valorado por su madera, flores vistosas (ornamental) y a veces usos medicinales. No es una especie cultivada primariamente para alimento.
- **Inferencia Ecológica/Agrícola:** La alta dominancia de esta especie no alimenticia es muy interesante y resalta la multifuncionalidad de los agroecosistemas rurales. Su presencia significativa (2 individuos, DAP relativamente grande de 16.3 cm) sugiere que cumple roles importantes como:

    - **Árbol de Sombra:** Podría estar proporcionando la sombra necesaria para el Theobroma cacao u otros cultivos/animales.
    - **Fuente de Madera:** Un recurso valioso para construcción local, leña o herramientas.
    - **Otros Servicios:** Puede servir como cortina rompevientos, delimitación de terrenos, o tener valor cultural/estético para los habitantes.
    - **Aporte Ecológico:** Contribuye a la estructura del dosel, biomasa, ciclado de nutrientes y hábitat para fauna local (polinizadores, aves).

Otras Especies y su Rol en la Diversidad del Sistema:

- **Byrsonima crassifolia (Nance) - 8.96% DoR:** Valorado por sus frutos comestibles. Su presencia indica diversificación para el autoconsumo o venta local, típico de solares o huertos familiares tropicales.

- **Eugenia capuli (Capulín u otra Eugenia local) - 8.26% DoR:** Similar al Nance, probablemente cultivada o tolerada por sus frutos comestibles, añadiendo variedad a la dieta o ingresos.
- **Pimenta dioica (Pimienta gorda) - 7.25% DoR:** Cultivada por su valor como especia (condimento y/o venta). Otro elemento que añade valor económico y diversidad al sistema.
- **Cordia stellifera (Variedad local de Cordia) - 6.83% DoR:** Aunque menos dominante, su presencia podría indicar que es una especie nativa tolerada o utilizada para fines específicos no alimenticios (madera, leña, medicinal) o simplemente parte de la vegetación remanente.

Inferencias Generales del Agroecosistema:

- **Sistema Agroforestal Diversificado:** La mezcla de especies con diferentes usos (frutales, cultivos comerciales como cacao y coco, especias, madera/sombra) sugiere fuertemente que se trata de un agroecosistema manejado, como un solar, huerto familiar, cacaotal diversificado o un sistema agroforestal similar. No es un bosque natural.
- **Agrobiodiversidad Funcional:** La presencia de 7 especies útiles distintas en esta pequeña muestra indica un nivel significativo de agrobiodiversidad. Esta diversidad es crucial para la resiliencia del sistema rural, proporcionando variedad de productos a lo largo del año y reduciendo los riesgos asociados a depender de un solo cultivo.
- **Importancia Multifuncional:** El sistema no solo produce alimentos o productos comerciales directos, sino que también integra árboles (Tabebuia rosea) que proveen servicios ecosistémicos esenciales dentro del propio agroecosystema (sombra, madera, etc.), lo cual es característico de sistemas agrícolas tradicionales y sostenibles.

- **Estructura Manejada:** La dominancia de ciertas especies refleja las prioridades y el manejo de los agricultores o habitantes locales, quienes favorecen o plantan activamente las especies de mayor valor para ellos.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN Red List Status	Notas
Byrsonima crassifolia	No listada	LC (Preocupación Menor)	Ampliamente distribuida.
Cordia stellifera	No listada	LC (Preocupación Menor) / DD	Probablemente LC o DD por falta de datos específicos globales.
Cocos nucifera	No listada	NE (No Evaluada) / LC (Cultivada)	Especie domesticada y cultivada globalmente.
Eugenia capuli	No listada	LC (Preocupación Menor) / DD	El estado puede variar según la especie exacta si 'capuli' es local.
Pimenta dioica	No listada	LC (Preocupación Menor)	Especie de importancia económica.
Tabebuia rosea	No listada	LC (Preocupación Menor)	Árbol común y de amplia distribución.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN Red List Status	Notas
Theobroma cacao	No listada	LC (Cultivada) / VU-EN (Silvestre)	Ampliamente cultivada; poblaciones silvestres pueden estar amenazadas.

Tabla. 160 Estatus de las especies de acuerdo con NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN Red List Status.

En conclusión, la estructura de dominancia de este sitio refleja un agroecosistema rural diversificado y multifuncional, probablemente un huerto o sistema agroforestal, donde especies como el Coco, Cacao y Macuilí son componentes estructurales y funcionales clave, mantenidos por su valor económico, de subsistencia o por los servicios ecosistémicos que brindan.

Fracción del Polígono S-06: Sitio ubicado aledaño a la Batería Santuario, sobre un área de pastizal utilizado como potrero.

Punto	Coordenadas		Est.	P. V.	Distancia
	X	Y			
1	447554.02	2019818.60			
2	447457.49	2019845.05	1	2	100.09
3	447381.88	2019858.93	2	3	76.87
4	447320.57	2019847.40	3	4	62.38
5	447321.49	2019859.77	4	5	12.40
6	447381.80	2019871.09	5	6	61.36
7	447460.58	2019856.72	6	7	80.08
8	447552.36	2019828.60	7	8	95.99
1	447554.02	2019818.60	8	1	10.14
Área: 0.2882 ha					

Tabla. 161 Sitio No. 3 Fracción del Polígono S-06



Figura. 31 Vista del Sitio No 3, hacia la Batería Santuario.



Figura. 32 Vista del Sitio No 3 hacia Macropera SAN 129.



Figura. 33 Vista del Sitio No 3 sobre potrero con ejemplares de Tabebuia rosea.

Parámetro	Unidad	*Attalea butyracea* (Palma de corozo)	*Tabebuia rosea* (Macuilí)	*Guazuma ulmifolia* (Guácimo)	Total del Sitio
Núm. Individuos (ni)	árboles	11	33	2	46
DAP promedio	cm	32	25	19	-
Área Basal (A´Bi)	m^2	0.885	1.62	0.057	2.561 m^2
Densidad (Dei)	árboles/ha	48.2	144.6	8.8	201.6 árboles/ha
Densidad Relativa (DeRi)	%	23.91	71.74	4.35	100.00 %
Dominancia (Doi)	m^2/ha	3.877	7.099	0.248	11.224 m^2/ha
Dominancia Relativa (DoRi)	%	34.54	63.25	2.21	100.00 %
VI simplificado	(suma %)	58.45	134.99	6.56	200

Tabla. 162 Parámetros Estructurales del Sitio No. 3.

Contexto Ecológico del Sistema: se realizó la evaluación sobre árboles aislados en pequeños grupos que existen dentro de una matriz dominada por un pasto introducido (*Brachiaria decumbens*) y manejada para la ganadería. Estos árboles no forman un bosque, sino que son elementos estructurales dentro de un agroecosistema (un sistema silvopastoril muy disperso o potrero arbolado). Su presencia y dominancia reflejan a menudo una combinación de la historia del uso del suelo (remanentes de vegetación anterior) y el manejo ganadero (tolerancia o fomento de ciertas especies útiles).

Inferencias Ecológicas Basadas en Dominancia Relativa (DoR) en el Pastizal:

1. Tabebuia rosea (Macuilí) - 63.25% DoR:

- **Características relevantes:** Árbol nativo, robusto, de buena madera, proporciona sombra amplia.
- **Inferencia Ecológica/Agropecuaria:** Su muy alta dominancia en el componente arbóreo de este pastizal es sumamente significativa. Indica que es una especie altamente valorada o tolerada dentro de este sistema ganadero. Su principal función aquí es, muy probablemente, proveer sombra vital para el ganado, reduciendo el estrés calórico y mejorando el bienestar animal. Secundariamente, puede ser una fuente de madera para postes de cercas u otros usos en la finca. Su prevalencia sugiere que es resistente a las condiciones de los potreros (mayor insolación, posible compactación del suelo) y que los ganaderos reconocen su utilidad y permiten su permanencia y crecimiento. Es el elemento arbóreo estructural clave en esta área del potrero.

2. Attalea butyracea (Palma de corozo) - 34.54% DoR:

Características relevantes: Palma nativa robusta, resistente al fuego y al pastoreo una vez establecida, produce frutos (corozos). Común en paisajes ganaderos.

- **Inferencia Ecológica/Agropecuaria:** Su importante contribución a la dominancia (principalmente por el gran tamaño de sus individuos - DAP 32 cm) es típica de los paisajes ganaderos tropicales de la región. Estas palmas son a menudo remanentes de la vegetación original o colonizadoras de áreas abiertas que persisten debido a su resistencia a las condiciones del potrero. Además de algo de sombra, sus frutos pueden ser consumidos por el ganado (y fauna silvestre). Su presencia es un indicador visual clásico de áreas dedicadas a la ganadería extensiva en el trópico húmedo.

3. Guazuma ulmifolia (Guácimo) - 2.21% DoR:

- **Características relevantes:** Árbol nativo pionero, de rápido crecimiento. Sus hojas y frutos son forraje de alta calidad para el ganado, especialmente valioso en época seca. Tolera bien el ramoneo y la poda.
- **Inferencia Ecológica/Agropecuaria:** Aunque su dominancia en este muestreo específico es baja, su mera presencia es muy relevante en un contexto de pastizal ganadero. El Guácimo es frecuentemente tolerado e incluso fomentado por los ganaderos como fuente de alimento suplementario para sus animales. Su baja dominancia aquí podría ser casualidad del transecto del derecho de vía, o quizás los árboles presentes son jóvenes (menor DAP promedio de 19 cm). Ecológicamente, actúa como un árbol forrajero y pionero en áreas abiertas.

Inferencias Generales del Sistema Silvopastoril Disperso:

- **Paisaje Antropogénico Manejado:** La composición arbórea (*Tabebuia*, *Attalea*, *Guazuma*) es un claro reflejo de un paisaje modificado y manejado para la ganadería extensiva. No representa una comunidad forestal natural, sino una selección (activa o pasiva) de especies arbóreas compatibles o útiles dentro de un pastizal cultivado.
- **Importancia de los Árboles en Potreros:** La dominancia de *Tabebuia* y *Attalea* subraya el rol funcional de los árboles aislados o en grupos dentro de los pastizales. Proporcionan servicios ecosistémicos clave para la producción ganadera (principalmente sombra) y para la biodiversidad local (refugio, alimento, conectividad), además de recursos maderables o alimenticios suplementarios (*Guazuma*).
- **Interacción Árbol-Pasto:** Existe una dinámica entre estos árboles dispersos y el pasto *Brachiaria*. Los árboles modifican el microclima bajo su copa (reduciendo la insolación y la temperatura) y aportan materia orgánica al suelo, lo que puede afectar localmente el crecimiento del pasto. A su vez, el pasto compite por agua y nutrientes con los árboles.
- **Impacto del Desmonte:** La eliminación de estos árboles, aunque localizados en un derecho de vía, representa la pérdida de estos elementos estructurales y funcionales (sombra, forraje potencial, hábitat) dentro del sistema de pastizal más

amplio. En la franja del derecho de vía, se eliminará completamente la influencia arbórea, favoreciendo exclusivamente al pasto *Brachiaria*.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN Red List Status
Attalea butyracea	No listada	LC (Preocupación Menor)
Tabebuia rosea	No listada	LC (Preocupación Menor)
Guazuma ulmifolia	No listada	LC (Preocupación Menor)

Tabla. 163 Estatus de las especies de acuerdo con NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN Red List Status

En resumen, la dominancia relativa de *Tabebuia rosea* y *Attalea butyracea* en este sitio indica su importancia funcional (principalmente como proveedores de sombra y por su resiliencia) dentro de un pastizal inducido manejado para ganadería extensiva en Tabasco, complementados por la presencia del valioso árbol forrajero *Guazuma ulmifolia*.

Sitio No. 4 Fracción del Polígono S-07: cercano a la Macropera SAN-129, ubicado sobre un terreno con una plantación de ejemplares juveniles de Macuilí y vegetación secundaria arbustiva.

Punto	Coordenadas		Est.	P. V.	Distancia
	X	Y			
1	446997.84	2019845.83			
2	447003.34	2019843.99	1	2	5.80
3	447010.99	2019840.45	2	3	8.43
4	446960.63	2019826.87	3	4	52.16
5	446938.82	2019810.92	4	5	27.02
6	446932.26	2019820.98	5	6	12.01
7	446955.39	2019837.90	6	7	28.66
8	446982.18	2019845.11	7	8	27.74
1	446997.84	2019845.83	8	1	15.68
Área: 0.0868 ha					

Tabla. 164 Fracción del Polígono S-07.



Figura. 34 Sitio No. 4 se observan ejemplares juveniles de *Tabebuida rosea* y *Attalea butyracea*.



Figura. 35 *Mimosa pigra*, *Tebebuia rosea* y *Guazuma ulmifolia* en el Sitio No. 4.



Figura. 36 Corozo (*Attalea butyracea*) y arbustos de *Mimosa pigra*.

Contexto General del Sitio

El sitio de estudio se inserta en un paisaje rural dominado por la ganadería extensiva, un uso de suelo prevalente en Tabasco. Estos sistemas se caracterizan por ser pastizales inducidos o cultivados, a menudo con baja diversidad de especies herbáceas (en este caso, el estrato herbáceo dominado por pastos introducidos como Brachiaria decumbens, aunque esta no es importante para el polígono) y la presencia de árboles dispersos o en pequeños grupos. Estos árboles suelen ser remanentes de la vegetación original, especies pioneras adaptadas a la perturbación, o especies toleradas/fomentadas por los ganaderos debido a los servicios que proveen (sombra, forraje, madera, etc.). El polígono de 868 m² representa una muestra de este sistema silvopastoril disperso.

Cálculo de Parámetros Ecológicos del Componente Arbóreo/Arbustivo

Se identificaron 4 especies con un total de 51 individuos dentro del polígono. El "Diámetro a la altura del pecho" (DAP) está en centímetros (cm) y representa un promedio para los individuos de cada especie en el sitio.

Parámetro	Unidad	*Attalea butyracea*	*Tabebuia rosea*	*Guazuma ulmifolia*	*Mimosa pigra*	Total del Sitio

Núm. Individuos (ni)	árboles	14	7	12	18	51
DAP promedio	cm	30	22	16	7	-
Área Basal (A´Bi)	m²	0.99	0.266	0.241	0.069	1.566 m²
Densidad (Dei)	ind/ha	161.3	80.6	138.2	207.4	587.6 ind/ha
Densidad Relativa (DeRi)	%	27.45	13.73	23.53	35.29	100.00 %
Dominancia (Doi)	m²/ha	11.4	3.07	2.78	0.8	18.04 m²/ha
Dominancia Relativa (DoRi)	%	63.18	17	15.41	4.42	100.00 %
VI simplificado (DeR+DoR)	(suma %)	90.63	30.73	38.94	39.71	200

Tabla. 165 Parámetros Ecológicos del Componente Leñoso (Área = 0.0868 ha)

Interpretación Ecológica y de Gestión Ambiental (General a Particular)

- **Estructura General:** El sitio presenta una densidad arbórea/arbustiva considerable (aprox. 588 ind/ha) pero con baja riqueza de especies (4 especies), lo cual es típico de ambientes modificados como los pastizales ganaderos. La dominancia total (18 m²/ha) indica una cobertura arbórea significativa dentro de este pequeño polígono.

- **Análisis de Dominancia Relativa (DoR):**

  - ***Attalea butyracea* (Palma de corozo):** Es la especie más dominante por área basal (DoR = 63.2%). A pesar de no ser la más numerosa (DeR = 27.5%), sus individuos son los de mayor tamaño promedio (DAP 30 cm). Esto resalta su importancia estructural y en biomasa dentro del polígono. En sistemas ganaderos, estas palmas son resilientes, proveen sombra y sus frutos pueden ser consumidos por el ganado. Su alta dominancia es característica de paisajes ganaderos tropicales.
  - ***Tabebuia rosea* (Macuilí) y *Guazuma ulmifolia* (Guácimo):** Estas dos especies tienen una dominancia relativa similar (17.0% y 15.4%, respectivamente), pero lograda de forma diferente. *Tabebuia* tiene menos individuos (DeR=13.7%) pero de mayor tamaño promedio (DAP 22 cm), mientras que *Guazuma* es más numerosa (DeR=23.5%) pero con individuos más pequeños (DAP 16 cm). Ambas son cruciales en sistemas silvopastoriles: *Tabebuia* por su sombra y madera, y *Guazuma* por ser un excelente árbol forrajero (hojas y frutos) muy apetecido por el ganado, además de pionero y proveedor de sombra. Su presencia conjunta y dominancia moderada reflejan su utilidad y adaptación a este entorno manejado.
  - ***Mimosa pigra* (Zarza dormilona):** Esta especie presenta un patrón inverso: es la más abundante (DeR = 35.3%) pero la menos dominante por área basal (DoR = 4.4%). Esto se debe a su pequeño tamaño promedio (DAP 7 cm, altura 3.5 m), característico de su forma arbustiva o de árbol pequeño, a menudo formando

matorrales. Su alta densidad numérica sugiere que está colonizando activamente el sitio, lo cual es típico de esta especie en áreas perturbadas o bordes de potreros. Aunque puede ser consumida por el ganado en ciertas etapas, a menudo se considera una planta problemática o invasora que puede formar densos matorrales impenetrables, compitiendo con los pastos y dificultando el manejo. Su importancia ecológica aquí radica en ser un indicador de perturbación y un competidor potencialmente agresivo.

- **Importancia en el Ecosistema de Pastizal Inducido:**
  - Este conjunto de especies leñosas, dominado estructuralmente por la palma (*Attalea*) y funcionalmente complementado por árboles útiles (*Tabebuia*, *Guazuma*) y un arbusto colonizador (*Mimosa*), es representativo de muchos potreros arbolados en Tabasco.
  - Los árboles más grandes (*Attalea*, *Tabebuia*) proveen servicios ecosistémicos clave para la ganadería, principalmente regulación microclimática (sombra), que es esencial para el bienestar del ganado en el trópico húmedo. También contribuyen a la biodiversidad local (refugio y alimento para fauna) y a la estabilidad del suelo.
  - *Guazuma ulmifolia* aporta un recurso forrajero valioso, diversificando la dieta del ganado más allá del pasto base.
  - La presencia y alta densidad de *Mimosa pigra* puede ser un indicador de manejo (o falta de control) y del estado sucesional del sitio, pudiendo representar un desafío para el manejo del pastizal si no se controla.

Categoría de Riesgo (NOM-059 y UICN)

Se identifica el estatus de conservación para cada una de las especies encontradas:

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN Red List Status
Attalea butyracea	No listada	LC (Preocupación Menor)
Tabebuia rosea	No listada	LC (Preocupación Menor)
Guazuma ulmifolia	No listada	LC (Preocupación Menor)
Mimosa pigra	No listada	LC (Preocupación Menor)

Tabla. 166 Sitio No. 4- Estatus de las especies de acuerdo con NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN Red List Status

Como se observa, ninguna de las cuatro especies identificadas en este polígono se encuentra bajo una categoría de riesgo ni en la normativa mexicana (NOM-059) ni en la evaluación global de la UICN. Son especies relativamente comunes y de amplia distribución en los trópicos, adaptadas a las condiciones de los paisajes rurales y agropecuarios.

Conclusión: El análisis del polígono de 868 m² revela una comunidad leñosa de baja diversidad, pero estructuralmente significativa dentro de un sistema de ganadería extensiva. La dominancia por área basal de Attalea butyracea y Tabebuia rosea subraya la importancia de los árboles grandes para la estructura y provisión de sombra en estos sistemas. La presencia importante de Guazuma ulmifolia destaca el valor forrajero de los árboles en potreros. La alta densidad numérica de Mimosa pigra, a pesar de su baja dominancia por tamaño, señala una dinámica de colonización o perturbación que puede requerir atención en el manejo del pastizal. Desde la perspectiva de la conservación de especies, ninguna de las especies arbóreas/arbustivas presentes en este sitio están catalogadas como amenazada.

Sitio No. 5 Fracción del Polígono S-10

Punto	Coordenadas		Est.	P. V.	Distancia
	X	Y			
1	446779.35	2018736.50			
2	446784.73	2018723.73	1	2	13.86
3	446744.35	2018669.77	2	3	67.40
4	446735.44	2018677.91	3	4	12.07
1	446779.35	2018736.50	4	1	73.22
Área: 0.0849 ha					

Tabla. 167 Fracción del Polígono S-10.



Figura. 37 Sitio No. 5 de la Macropera SAN-3D hacia Macropera SAN-18.



Figura. 38 Sitio No. 5 de la Macropera SAN-18 hacia Macropera-SAN 3D.



Figura. 39 Sitio No. 5 Cobertura de *Tabebuia rosea*, *Attalea butyracea*, *Swietenia macrophylla* y *Spondias mombin*.

Contexto General del Sitio y el Paisaje

El polígono se ubica en un entorno doblemente impactado: por un lado, la ganadería extensiva, que históricamente ha transformado los ecosistemas naturales en pastizales inducidos o cultivados, y por otro, la actividad petrolera, que añade una capa de perturbación a través de infraestructura (caminos, ductos, instalaciones), fragmentación del hábitat y riesgos potenciales de contaminación. Este contexto sugiere un paisaje fragmentado, con una matriz de pastizal y elementos leñosos remanentes o secundarios adaptados a la perturbación crónica.

Cálculo de Parámetros Ecológicos del Componente Leñoso

Se registraron 5 especies arbóreas con un total de 23 individuos en el polígono. El Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) proporcionado está en centímetros (cm) y es un promedio por especie para este sitio.

Parámetro	Unidad	Attalea butyracea	Tabebuia rosea	Spondias mombin	Swietenia macrophylla	Cedrela odorata	Total del Sitio
Núm. Individuos (ni)	árboles	8	6	4	3	2	23
DAP promedio	cm	32	24	18	12	16	-
Área Basal (A´Bi)	m²	0.643	0.271	0.102	0.034	0.04	1.091 m²

Parámetro	Unidad	Attalea butyracea	Tabebuia rosea	Spondias mombin	Swietenia macrophylla	Cedrela odorata	Total del Sitio
Densidad (Dei)	ind/ha	94.2	70.7	47.1	35.3	23.6	270.9 ind/ha
Densidad Relativa (DeRi)	%	34.78	26.09	17.39	13.04	8.7	100.00 %
Dominancia (Doi)	m^2/ha	7.58	3.2	1.2	0.4	0.47	12.85 m^2/ha
Dominancia Relativa (DoRi)	%	58.99	24.88	9.33	3.11	3.69	100.00 %
VI simplificado (DeR+DoR)	(suma %)	93.77	50.97	26.72	16.15	12.39	200

Tabla. 168 Parámetros Ecológicos del Componente Leñoso (Área = 0.0849 ha).

Interpretación Ecológica y de Gestión Ambiental (General a Particular)

- **Estructura General:** El sitio presenta una riqueza de especies arbóreas ligeramente mayor (5 especies) que, en ejemplos anteriores de potreros, aunque sigue siendo baja comparada con bosques maduros. La densidad total (aprox. 271 ind/ha) y la dominancia total (aprox. 12.8 m^2/ha) sugieren que, a pesar de estar en una zona de ganadería y actividad petrolera, este pequeño polígono conserva una estructura leñosa relevante.

- **Análisis de Dominancia Relativa (DoR):**

  - ***Attalea butyracea* (Palma de Corozo):** Es, con diferencia, la especie más dominante por área basal (DoR = 59.0%). Su dominancia estructural, impulsada por el gran tamaño de sus individuos (DAP 32 cm) y su abundancia relativamente alta (DeR = 34.8%), la consolida como el elemento arquitectónico principal del sitio. Su presencia es típica de paisajes perturbados y potreros en la región, indicando resiliencia a las condiciones locales.
  - ***Tabebuia rosea* (Macuilí):** Es la segunda especie en dominancia (DoR = 24.9%) y abundancia (DeR = 26.1%). Su importante presencia refuerza la idea de un componente arbóreo adaptado a condiciones abiertas, probablemente valorado por sombra (ganado) y/o madera, persistiendo a pesar de las presiones del entorno.
  - ***Spondias mombin* (Jobo):** Ocupa un tercer lugar modesto en dominancia (DoR = 9.3%) y abundancia (DeR = 17.4%). Es un árbol frutal nativo común en vegetación secundaria y potreros, cuyos frutos son importantes para la fauna silvestre y el ganado. Su presencia añade diversidad funcional al sitio.
  - ***Swietenia macrophylla* (Caoba) y *Cedrela odorata* (Cedro Rojo):** Estas dos especies son las menos dominantes por área basal (DoR ≈ 3-4%) y las menos abundantes. Sin embargo, su presencia es ecológicamente significativa:

- ***Swietenia macrophylla:*** Indica potencial para productos forestales no maderables y puede ser remanente de sistemas agroforestales o áreas menos perturbadas.
- ***Cedrela odorata:*** A pesar de su baja abundancia y dominancia aquí, es una especie de alto valor maderable y ecológico. Su presencia sugiere que el sitio aún conserva elementos de bosques secundarios más maduros o que tiene potencial de regeneración para especies valiosas. Es un indicador clave para la gestión ambiental.

- **Importancia en el Ecosistema (Ganadería + Actividad Petrolera):**

  - Este conjunto de especies leñosas sugiere una vegetación secundaria fragmentada, influenciada tanto por la ganadería (presencia de *Attalea*, *Tabebuia*, *Spondias*) como potencialmente por las actividades petroleras (perturbación que favorece especies pioneras o tolerantes).
  - Los árboles proporcionan servicios ecosistémicos valiosos en este paisaje: sombra para el ganado (*Attalea*, *Tabebuia*, *Spondias*), recursos alimenticios (*Spondias* para fauna/ganado, Pimenta como especia), madera potencial (*Tabebuia*, *Cedrela*) y contribuyen a la conectividad y refugio de fauna en un paisaje fragmentado.
  - La presencia de *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*, especies valiosas, pero potencialmente sensible a la compactación o contaminación, junto con la actividad petrolera, genera un punto de atención para la gestión ambiental.

Categoría de Riesgo (NOM-059 y UICN).

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN Red List Status
Attalea butyracea	No listada	LC (Preocupación Menor)
Tabebuia rosea	No listada	LC (Preocupación Menor)
Spondias mombin	No listada	LC (Preocupación Menor)
Swietenia macrophylla	P (En peligro de extinción)	En (En Peligro)
Cedrela odorata	Pr (Protección especial)	VU (Vulnerable)

Tabla. 169 Estatus de Conservación de las Especies Leñosas.

Ejemplar de *Ormosya macrocalyx* sobre el trazo de la Línea Eléctrica de Distribución:

La presencia de un individuo de *Ormosia macrocalyx* en las coordenadas X: 445876.73, Y: 2018530.37, cerca de la Macropera SAN 31D y sobre un área de pastizal inducido destinada a la instalación de la línea eléctrica, representa un hallazgo de alta relevancia ambiental. Esta especie está catalogada como "En Peligro de Extinción" (P) en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Este estatus legal implica la máxima prioridad de conservación y obliga a implementar medidas efectivas para asegurar la supervivencia del ejemplar y, en la medida de lo posible, de su hábitat inmediato. Considerando la jerarquía estándar de medidas ambientales (Mitigación, Compensación) y el hecho fundamental de que no es técnicamente factible la modificación del trazo de la línea eléctrica, las medidas necesarias deben priorizar la mitigación y compensación del impacto sobre este individuo:

1. Medidas de Compensación

- Aplicar un programa de compensación en este caso a razón de 1 a 20 (elaborar un programa de reforestación, el cual deberá ser ejecutado y supervisado por un profesional Forestal). Se deberá aplicar sumado a los esfuerzos de mitigación, para minimizar el impacto residual, lo cual debe ser justificado exhaustivamente ante la autoridad ambiental (SEMARNAT) mediante informes de supervisión de la aplicación de las medidas propuestas.

Conclusión:

Dada la categoría de riesgo "En Peligro de Extinción" de *Ormosia macrocalyx* y la imposibilidad técnica de modificar el trazo de la línea eléctrica, la medida fundamental y prioritaria es la compensación ambiental del impacto mediante la ejecución de un programa de reforestación con énfasis en *O. macrocalyx*. Esto implica el manejo de un predio con características edáficas relevantes para llevar a cabo la implementación del programa y lograr la supervivencia de este importante elemento del patrimonio natural, cuya protección es un requisito normativo y una responsabilidad ambiental ineludible para el proyecto.



Figura. 40 Ejemplar de *Ormosia macrocalyx* en el acceso de la Macropera SAN 31-D.



Figura. 41 Ejemplar de *O. macrocalyx* con una altura de 12-15m.

Argumentación y Gestión Ambiental:

El análisis revela que, si bien la mayoría de las especies presentes son comunes y no enfrentan riesgos de conservación significativos (*Attalea*, *Tabebuia*, *Spondias*, *Pimenta*), existe la presencia notable de *Cedrela odorata* (Cedro Rojo) esta especie están catalogadas bajo protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y *Swietenia macrophylla* (Caoba). como Vulnerable (VU) a nivel global por la UICN, principalmente debido a la sobreexplotación histórica por su valiosa madera y la pérdida de hábitat.

Implicaciones para la Gestión Ambiental del Proyecto:

La presencia de *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Ormosia macrocalyx* en un área sujeta a actividades (sean ganaderas o relacionadas con infraestructura petrolera o eléctrica que impliquen remoción de vegetación) es un factor crítico desde la perspectiva de la gestión ambiental y el cumplimiento normativo en México.

1.Cumplimiento Legal: Cualquier proyecto que implique el aprovechamiento, remoción o afectación de individuos de *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Ormosia macrocalyx* requiere de autorizaciones específicas por parte de la SEMARNAT, conforme a lo estipulado en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Generalmente, se debe demostrar que no se compromete la viabilidad de la especie y, a menudo, se exigen medidas de compensación (como reforestación con la misma especie u otras nativas).

2. Evaluación de Impacto Ambiental: El polígono forma parte de un proyecto (construcción de infraestructura petrolera, línea eléctrica, etc.), la presencia de estas especies listadas debe ser claramente identificada y protegidas mediante las medidas de prevención, mitigación y compensación.

3. Manejo del Sitio: Incluso en el contexto de la ganadería, se deberá promover la conservación de los individuos de Caoba, Cedro Rojo y Caracolillo existentes y fomentar su regeneración, dada su importancia ecológica, económica y su estatus de riesgo. Las actividades petroleras deben realizarse con especial cuidado para evitar dañar estos árboles (evitar derrames, compactación de raíces, tala innecesaria).

Conclusión: El polígono analizado, aunque inmerso en un paisaje agropecuario con influencia industrial, alberga una mezcla de especies arbóreas adaptadas a la perturbación y remanentes de valor. La estructura está dominada por la palma *Attalea butyracea*, con *Tabebuia rosea* como codominante importante. La presencia de especies útiles como *Spondias mombin* y *Pimenta dioica* añade diversidad funcional. Críticamente, la identificación de *Ormosia macrocalyx* y *Cedrela odorata*, especies listadas en la NOM-059 y catalogada como en Peligro de Extinción y Vulnerable por la UICN, impone obligaciones legales y de manejo ambiental específicas para cualquier actividad que pueda afectarla en el sitio, requiriendo un enfoque precautorio y de conservación en la gestión del proyecto o del área.

Huella de la Infraestructura

La huella ambiental de un proyecto de infraestructura se refiere a la medida del impacto que sus actividades (construcción, operación, mantenimiento, abandono) tienen sobre el entorno natural y los recursos que este provee. Evaluar esta huella es crucial, especialmente para proyectos energéticos que, si bien son necesarios para el desarrollo, pueden generar alteraciones significativas en los ecosistemas. El presente análisis se enfoca en la huella ambiental del proyecto de Perenco para un Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) a base de gas natural y su Red Eléctrica de Distribución asociada dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe (Tabasco), un proyecto concebido como obra asociada para optimizar las operaciones petroleras en la región.

Estrategias de Minimización en el Diseño del Proyecto

Un aspecto central en la evaluación de la huella ambiental de este proyecto es el reconocimiento de las estrategias implementadas desde la fase de diseño para minimizar su extensión e intensidad. La información proporcionada indica un esfuerzo consciente por integrar la nueva infraestructura dentro de un paisaje ya modificado por actividades industriales y agropecuarias preexistentes:

1. Reutilización de Espacios Industriales: La ubicación del CGEE dentro del polígono ya intervenido del Complejo Santuario Noreste (CSN) y la construcción de las 16 subestaciones eléctricas dentro de las instalaciones operativas existentes son decisiones clave. Esto evita la necesidad de seleccionar y acondicionar nuevos terrenos en áreas naturales o agrícolas, confinando la mayor parte de la infraestructura fija a sitios ya caracterizados por un uso industrial y suelo desnudo o perturbado. Específicamente, las 0.712 hectáreas del CGEE se ubican sobre suelo desnudo preexistente, eliminando el impacto por desmonte en esta componente.

2. Optimización del Trazado de la Red: Para la red eléctrica de distribución de 12.3 km, se priorizó explícitamente el uso de Derechos de Vía (DDV) existentes (caminos, ductos) y áreas con disturbio previo. Si bien la ruta atraviesa un mosaico de usos de suelo (infraestructura petrolera, pastizales, cultivos, vegetación secundaria), esta estrategia busca reducir significativamente la fragmentación de hábitats y la necesidad de abrir nuevas brechas en comparación con un trazado completamente nuevo a través del paisaje. Sin embargo, se realizará la apertura de DDV nuevo en un área de 0.4884 hectáreas y Poda selectiva de ejemplares arbóreos en un área de 5.5229 hectáreas, lo cual no afectará significativamente a los ejemplares tratados.

Cuantificación y Caracterización de la Huella Directa

A pesar de las estrategias de minimización, el proyecto inevitablemente genera una huella directa sobre el territorio:

- **Desmonte:** La principal ocupación permanente nueva corresponde a las bases de los postes de la red eléctrica (cuya superficie individual es pequeña pero distribuida). El CGEE y las subestaciones ocupan espacio, pero dentro de instalaciones ya existentes.
- **Derecho de Vía Nuevo para la Red Eléctrica:** El área determinada para apertura de derecho de vía nuevo es de 0.4884 hectáreas.
- **Apertura de Derecho de Vía Nuevo:** El impacto ecológico directo más relevante es la eliminación de la cobertura vegetal para la apertura de nuevos segmentos de DDV.

Según la tabla el área total que requiere desmonte asciende a 0.4884 hectáreas. Esta superficie afecta diversos tipos de cobertura, incluyendo principalmente Pastizal Cultivado/Ganadería Extensiva, Tierra Agrícola, Sistemas Agroforestales, Vegetación Secundaria Arbórea/Arbustiva (identificada en S-09) y áreas Urbanas/Construidas/Vías de Comunicación. Si bien una parte significativa de esta área corresponde a ambientes ya modificados (pastizales, agrícolas, urbanos), la remoción representa una pérdida de hábitat o modificación de la cobertura existente. La afectación sobre los remanentes de vegetación secundaria (0.4884 hectáreas), aunque cuantitativamente limitada, requiere especial atención por su potencial valor ecológico en el contexto del paisaje fragmentado.

Contexto Ecológico y Valoración del Impacto

El Área Contractual Santuario-El Golpe, como se describe en la Línea Base Ambiental, es una zona con alta antropización debido a décadas de actividad petrolera y agropecuaria. Sin embargo, aún alberga una considerable riqueza florística (representando más del 10% de la flora estatal) y contiene especies bajo protección oficial (NOM-059-SEMARNAT-2010) e internacional (IUCN). Los remanentes de vegetación secundaria (acahuales) y otros ecosistemas como humedales y riparios actúan como refugios y fuentes de germoplasma para la regeneración natural.

En este contexto, la remoción de 1.12 hectáreas de vegetación diversa representa un impacto ambiental negativo directo, aunque su magnitud es relativamente moderada considerando la escala regional y la extensión total del área contractual. La criticidad del impacto dependerá de la condición específica y el valor ecológico de los fragmentos afectados, particularmente los de vegetación secundaria. Las medidas de manejo ambiental, como el rescate y reubicación de flora de interés (especialmente epífitas, palmas o especies protegidas que pudieran encontrarse) y la restauración de áreas afectadas temporalmente, serán clave para mitigar esta huella.

Factibilidad Ambiental y Vinculación con la Actividad Petrolera

La factibilidad ambiental del proyecto se ve considerablemente reforzada por las estrategias de minimización de su huella ecológica. Al integrarse mayoritariamente en áreas industriales preexistentes y corredores perturbados, el proyecto reduce significativamente los conflictos por uso de suelo, la complejidad de la evaluación de impacto ambiental y los requerimientos de compensación que surgirían de afectar áreas de mayor valor ecológico o en mejor estado de conservación. La superficie relativamente limitada de desmonte nuevo (1.12 ha), si bien requiere manejo específico, no representa, a priori, un impedimento insalvable para la viabilidad ambiental del proyecto, siempre que se implementen las medidas de mitigación adecuadas.

Como obra asociada a las actividades petroleras del Área Contractual Santuario-El Golpe, este proyecto de generación y distribución eléctrica es fundamental. Proporciona una fuente de energía centralizada, más eficiente y potencialmente con menores emisiones locales (al usar gas natural y evitar generadores diésel individuales en cada Macropera) para alimentar operaciones críticas como el bombeo electrocentrífugo. La factibilidad del proyecto principal (extracción de hidrocarburos) depende, en parte, de la disponibilidad de energía confiable y eficiente. Por lo tanto, la viabilidad ambiental de esta obra asociada, lograda a través de una huella ecológica minimizada, contribuye

directamente a la sostenibilidad y eficiencia de la operación petrolera global en el área contractual. La inversión en esta infraestructura eléctrica, con su huella controlada, permite optimizar la extracción de recursos primarios de una manera más integrada y ambientalmente consciente en comparación con alternativas energéticas descentralizadas y potencialmente más contaminantes.

Conclusión

El proyecto CGEE y su red eléctrica asociada presenta una huella ambiental directa cuantificable, principalmente a través de la remoción de aproximadamente 1.12 hectáreas de vegetación para nuevos DDV. Sin embargo, el diseño del proyecto refleja una estrategia clara de minimización de impactos al priorizar la ubicación en áreas industriales existentes y corredores perturbados. Esta huella controlada, situada en un contexto regional ya intervenido pero que aún conserva elementos ecológicos de valor, sustenta la factibilidad ambiental del proyecto. Como obra asociada, su implementación es clave para la eficiencia y optimización de las actividades petroleras principales, representando una mejora operativa que, gracias a un diseño ambientalmente consciente, se logra con un impacto ecológico adicional relativamente moderado y gestionable.

Identificar los servicios ambientales que serán afectados por el proyecto, como puede ser la reducción de la captura de CO2, debido al retiro de vegetación. Por cada servicio ambiental, deberá estimar cómo contribuirá al calentamiento global; por ejemplo, el valor de la reducción de la captura de CO2 o la generación de O2.

En el contexto del proyecto CGEE y su Red Eléctrica de Distribución en el Área Contractual Santuario-El Golpe, y considerando la vegetación identificada en la Región Ecológica (RE) y Área de Influencia (AI), a continuación, se describe hipotéticamente cómo las actividades del proyecto podrían interactuar con las variables de emisiones, absorción y captura de gases de efecto invernadero (GEI) relacionadas con la cobertura vegetal:

Identificación de Reservorios de Carbono:

Dentro del SA/AI, la vegetación actúa como reservorio o almacén de carbono, principalmente en su biomasa (aérea y subterránea) y en la materia orgánica del suelo. Hipotéticamente, los tipos de vegetación con mayor capacidad de almacenamiento de carbono serían:

- **Vegetación Secundaria Arbórea/Arbustiva (Acahual):** Como la identificada en el sitio J1 y en el segmento S-10. Estos sistemas en regeneración acumulan carbono significativamente en troncos, ramas y raíces a medida que crecen.
- **Sistemas Agroforestales y Palmas:** Como las plantaciones de cacao o palmares de Attalea butyracea mencionados. Aunque manejados, mantienen una biomasa leñosa considerable.
- **Pastizales (Cultivados e Inducidos):** Aunque su biomasa aérea puede ser menor y fluctuar con el manejo, los pastizales perennes pueden almacenar cantidades importantes de carbono en sus sistemas radiculares y en la materia orgánica del suelo.
- **Vegetación Riparia y Humedales (Popal, Tular):** Estos ecosistemas, si bien no son el foco principal de la afectación directa por desmonte según la tabla, suelen tener alta

productividad y acumulación de carbono en biomasa y suelos/sedimentos. El documento LBA describe la vegetación riparia y humedales en el área.

Identificación de Sumideros de Carbono:

Un sumidero de carbono implica un proceso neto de retiro de GEI de la atmósfera. En el SA/AI, el principal mecanismo es la fotosíntesis realizada por la vegetación en crecimiento:

- **Vegetación en Crecimiento Activo:** Toda la vegetación fotosintéticamente activa (desde pastos hasta árboles) actúa como sumidero al absorber CO2 atmosférico para producir biomasa. La tasa neta de captura (sumidero) es mayor en ecosistemas jóvenes y en etapas de crecimiento rápido, como podría ser la vegetación secundaria (acahual) o pastizales bien manejados y productivos.
- **Suelos y Humedales:** Los suelos bajo vegetación estable, especialmente bajo pastizales perennes y bosques/acahuales, pueden acumular carbono orgánico, actuando como sumideros a largo plazo. Los humedales también pueden secuestrar carbono eficientemente en sus sedimentos anaeróbicos.

Identificación de Servicios Ambientales Afectados:

El proyecto, principalmente a través de la remoción de vegetación en las áreas de desmonte (1.12 ha), afectará directamente los siguientes servicios ambientales relacionados con el ciclo del carbono:

- **Reducción de la Captura de CO2 (Secuestro de Carbono):** Este es el servicio más directamente afectado. Al eliminar 1.12 ha de vegetación (incluyendo pastizal, agrícola, agroforestal, secundaria), se elimina la capacidad fotosintética de esa área específica. Esto significa que la cantidad de CO2 que habría sido capturada por esa vegetación en el futuro (si no se hubiera removido) ya no será absorbida de la atmósfera. La magnitud de esta reducción dependerá del tipo, edad y productividad de la vegetación eliminada en cada polígono específico.
- **Pérdida de Almacenamiento de Carbono:** La biomasa removida contiene carbono que estaba almacenado. Dependiendo del manejo posterior de estos residuos vegetales (quema, descomposición, aprovechamiento), una parte o la totalidad de este carbono almacenado podría ser liberado a la atmósfera como CO2, representando una pérdida del servicio de almacenamiento.
- **Reducción de la Producción de Oxígeno (O2):** Como subproducto de la fotosíntesis, la producción de oxígeno también se verá reducida en proporción directa a la disminución de la actividad fotosintética en el área desmontada.

Estimación de la Contribución al Calentamiento Global:

Estimar la contribución precisa al calentamiento global por la afectación de estos servicios es complejo y requiere datos específicos no totalmente disponibles aquí, pero hipotéticamente se puede describir así:

- **Por Reducción de Captura de CO2:** La principal contribución (indirecta) al calentamiento global por este concepto proviene del hecho de que una cantidad de CO2 que de otro modo sería secuestrada anualmente por la vegetación de esas 1.12 ha, permanecerá en la atmósfera. No es una emisión directa del proyecto (como la quema de gas en el CGEE), sino una reducción en la capacidad de mitigación del ecosistema local. Para cuantificarlo, se necesitaría estimar la tasa de crecimiento anual (y por tanto, de captura de CO2) de los tipos de vegetación específicos removidos y proyectar esa captura perdida en el tiempo. Es probable que la magnitud anual sea pequeña en el contexto global o incluso regional, pero representa un impacto acumulativo mientras el área no sea revegetada o compensada.
- **Por Liberación de Carbono Almacenado:** Si la biomasa removida (cuyo carbono fue originalmente capturado de la atmósfera) se quema o descompone rápidamente, el carbono almacenado se libera como CO2. Esto sí representa una emisión directa atribuible al manejo post-desmonte. Su magnitud se podría estimar a partir de datos de biomasa y factores de conversión a carbono, pero el impacto real depende crucialmente del método de disposición final de los residuos vegetales.
- **Por Reducción de Generación de O2:** La reducción en la producción de oxígeno no tiene una implicación directa y cuantificable sobre el calentamiento global, ya que este fenómeno está impulsado por el aumento de GEI (como CO2, CH4, N2O), no por una disminución del O2 atmosférico (cuyos niveles globales son muy estables y su producción por 1.12 ha es insignificante a escala planetaria).

En conclusión, el impacto principal del proyecto sobre las variables de GEI relacionadas con la vegetación es la reducción del servicio de captura de CO2 en las 1.12 ha desmontadas, lo que representa una pérdida de capacidad de mitigación local. Adicionalmente, podría haber emisiones directas si el carbono almacenado en la biomasa removida se libera a la atmósfera. La cuantificación precisa de estos efectos requiere análisis detallados sitio-específicos.

b) Fauna

La elaboración de este apartado se basa en la síntesis y análisis de información proveniente de diversas fuentes, incluyendo literatura científica especializada, bases de datos de biodiversidad regionales y nacionales (como las gestionadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - CONABIO), informes gubernamentales (Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - SEMARNAT), estudios faunísticos locales y regionales, y análisis de impactos ambientales documentados para proyectos de infraestructura similares, infraestructura petrolera y líneas de transmisión eléctrica. Es importante señalar que la información específica de campo para el polígono del proyecto se citara directamente; por lo tanto, la caracterización faunística se basa en la ocurrencia potencial de especies, inferida a partir de la idoneidad de los hábitats presentes en la zona y el conocimiento regional sobre la distribución de la fauna.

Caracterización de la Fauna

Panorama General de la Biodiversidad Regional

El estado de Tabasco, a pesar de las significativas alteraciones de sus hábitats naturales, alberga una notable diversidad biológica. Representa un porcentaje considerable de la riqueza de especies conocida para México en varios grupos taxonómicos: se estima que contiene el 45% de las especies de aves del país, el 27% de los mamíferos, el 13% de los reptiles y el 8% de los anfibios. El número total de especies de vertebrados reportadas para el estado es elevado, reflejando la variedad de ecosistemas tropicales que históricamente han caracterizado a la entidad. La CONABIO es una fuente fundamental para acceder a registros y datos de distribución de esta biodiversidad.

Mamíferos

Diversidad Potencial y Hábitat

Se han reportado hasta 149 especies de mamíferos para Tabasco. Sin embargo, en el área del proyecto, dominada por paisajes modificados, se espera encontrar un subconjunto de esta diversidad, compuesto principalmente por especies generalistas y aquellas capaces de utilizar los hábitats remanentes. Los grupos presentes incluyen marsupiales (tlacuaches), murciélagos, roedores, ardillas, conejos, armadillos, osos hormigueros, y carnívoros como prociónidos (mapaches, coatíes, martuchas), mustélidos (comadrejas, tayras) y félidos, además de pecaríes y venados donde existan condiciones adecuadas.

Especies comunes y adaptadas a ambientes abiertos, agrícolas y perturbados probablemente incluyan el tlacuache común (*Didelphis marsupialis*) y el tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*), la ardilla gris mexicana (*Sciurus aureogaster*), y diversas especies de roedores pequeños. Los fragmentos de vegetación más densa, como acahuales maduros y corredores riparios, son cruciales para especies que requieren mayor cobertura. Estos podrían albergar poblaciones de coatí o tejón (*Nasua narica*), la martucha (*Potos flavus*), y potencialmente la tayra o cabeza de viejo (*Eira barbara*). Félidos y ungulados de menor tamaño como el yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el temazate (*Mazama temama*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) podrían utilizar estos corredores si la conectividad y el tamaño de los fragmentos son suficientes y sobre todo, si existe baja presión de cacería.

Significado Ecológico

Los mamíferos desempeñan funciones ecológicas vitales, como la dispersión de semillas (monos, murciélagos frugívoros, coatíes), la polinización (algunos murciélagos), el control de poblaciones de insectos y pequeños vertebrados (carnívoros, murciélagos insectívoros), y como presas para depredadores mayores. Mamíferos de mayor tamaño, venados, coatis y jabalies son sensibles a la fragmentación del hábitat y a menudo tienen importancia cultural y cinegética. Su presencia o ausencia puede ser indicadora de la salud y conectividad del ecosistema.

Mamíferos Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto

La siguiente tabla presenta una selección de especies de mamíferos cuya presencia es potencial en el área de influencia del proyecto, basada en los hábitats disponibles y registros regionales. Se indica su hábitat típico y estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta tabla sirve

como referencia rápida para identificar especies clave, especialmente aquellas bajo protección legal, facilitando la planificación de medidas de mitigación específicas.

Especie Común	Nombre Científico	Hábitat Típico en la Zona	Estatus NOM-059	Identificado en el Área del Proyecto
Tlacuache común	*Didelphis marsupialis*	Generalista: Pastizales, acahuales, agrícola, ripario, urbano	No listado	AP
Tlacuache norteño	*Didelphis virginiana*	Generalista: Pastizales, acahuales, agrícola, ripario, urbano	No listado	
Ardilla gris mexicana	*Sciurus aureogaster*	Acahuales, ripario, agrícola (con árboles), urbano	No listado	AP
Murciélago frutero	*Artibeus spp.*	Acahuales, ripario, agrícola (con árboles)	No listado (mayoría de especies)	
Murciélago	*Carollia sowelli*	Acahuales, ripario	No listado	
Armadillo nueve bandas	*Dasypus novemcinctus*	Generalista: Pastizales, acahuales, agrícola, ripario	No listado	AP
Mapache	*Procyon lotor*	Generalista: Ripario, acahuales, agrícola, urbano	No listado	AP
Coatí (Tejón)*	*Nasua narica*	Acahuales, ripario	A (Amenazada)	AP
Martucha* (Kinkajú)	*Potos flavus*	Acahuales, ripario (arbóreo)	Pr (Protección especial)	
Tayra (Cabeza de viejo)*	*Eira barbara*	Acahuales, ripario	P (En Peligro)	
Yaguarundí*	*Herpailurus yagouaroundi*	Acahuales, pastizales con matorral, ripario	A (Amenazada)	
Ocelote*	*Leopardus pardalis*	Acahuales densos, ripario	P (En Peligro)	
Venado cola blanca*	*Odocoileus virginianus*	Acahuales, borde de pastizales, ripario	No listado (subespecies locales pueden tener estatus)	
Pecarí de collar*	*Pecari tajacu*	Acahuales, áreas con cobertura	No listado (poblaciones locales pueden estar afectadas)	

*Nota: El estatus NOM-059 puede variar para subespecies o poblaciones específicas. Se recomienda consultar la versión más reciente de la NOM-059. * Si la conectividad y el tamaño de los fragmentos vegetales son suficientes y sobre todo, si existe baja presión de cacería.*

Tabla. 170 Mamíferos Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto y en el Área del Proyecto.

Aves

Diversidad Potencial y Hábitat

Tabasco presenta una avifauna excepcionalmente rica, con aproximadamente 495 especies registradas, lo que equivale al 45% del total nacional. Esta diversidad incluye especies residentes, migratorias de invierno, transitorias y residentes de verano. El área del proyecto, caracterizada por su mosaico de hábitats modificados y remanentes, albergará un subconjunto de esta avifauna, probablemente dominado por especies adaptadas a ambientes abiertos, bordes de vegetación, zonas agrícolas y los fragmentos de acahual y vegetación riparia.

Especies comunes en áreas abiertas y perturbadas incluyen al zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), la tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*), el luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) y el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*). Los pastizales y campos de cultivo son hábitat para diversas aves granívoras (semilleros *Sporophila torqueola*) e insectívoras. Las zonas riparias y los acahuales son fundamentales para especies que requieren mayor cobertura vegetal. Aquí se pueden encontrar diversas especies de papamoscas, chipes (*Setophaga petechia*), saltadores (*Saltator atriceps, S. coerulescens*), tráupidos como la tangara azuleja (*Tangara episcopus*), y carpinteros como el carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*). Especies de mayor tamaño como tucanes (tucaneta collareja *Pteroglossus torquatus*, tucán pico canoa *Ramphastos sulfuratus*) y momotos (momoto corona azul *Momotus lessonii*) dependen de la presencia de árboles de mayor porte en estos fragmentos. Las aves rapaces como la aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), el aguililla gris (*Buteo plagiatus*), y posiblemente halcones como el halcón fajado (*Falco femoralis*), el halcón murcielaguero (*F. rufigularis*) y el halcón peregrino (*F. peregrinus*) pueden cazar en las áreas abiertas y bordes. Cualquier cuerpo de agua remanente o zona inundable atraerá aves acuáticas y semiacuáticas como la garza blanca (*Ardea alba),* la garceta nívea (*Egretta thula*), el pedrete corona clara (*Nyctanassa violacea*), la jacana norteña (*Jacana spinosa*) y el pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*). Psitácidos como el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) y loros (*Amazona albifrons*, otras *Amazona spp*.) pueden utilizar árboles grandes en fragmentos para anidar o alimentarse.

Significado Ecológico

Las aves cumplen funciones ecológicas cruciales, incluyendo la polinización de plantas, la dispersión de semillas, el control de poblaciones de insectos y otros invertebrados, y sirven como indicadores de la salud del ecosistema. Las aves rapaces ocupan niveles tróficos superiores. Las especies migratorias conectan ecosistemas a escala continental, y su presencia estacional subraya la importancia de conservar hábitats adecuados durante diferentes épocas del año.

Aves Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto

La siguiente tabla resume algunas especies de aves representativas que podrían encontrarse en el área, clasificadas por su estatus de residencia, hábitat preferente y posible estatus de conservación. Esta sistematización ayuda a evaluar los impactos temporales y espaciales, como los riesgos asociados a las líneas eléctricas o la perturbación durante la época de cría.

Especie Común	Nombre Científico	Residencia	Hábitat Típico en la Zona	Estatus NOM-059	Identificado en el Área del Proyecto
Garza ganadera	*Bubulcus ibis*	Residente	Pastizales, agrícola, áreas abiertas	No listado	AP
Pijije alas blancas	*Dendrocygna autumnalis*	Residente	Humedales, pastizales inundables, agrícola (cerca agua)	No listado	AP
Aguililla caminera	*Rupornis magnirostris*	Residente	Bordes, acahuales, agrícola, áreas abiertas	No listado	AP
Jacana norteña	*Jacana spinosa*	Residente	Humedales, pastizales inundables	No listado	AP
Tortolita rojiza	*Columbina talpacoti*	Residente	Pastizales, agrícola, acahuales abiertos, urbano	No listado	AP
Perico pecho sucio	*Eupsittula nana*	Residente	Acahuales, bordes, áreas con árboles dispersos	Pr (Protección especial)	AP
Carpintero cheje	*Melanerpes aurifrons*	Residente	Acahuales, ripario, agrícola con árboles, urbano	No listado	AP
Luis bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	Residente	Generalista: bordes, acahuales, agrícola, ripario, urbano	No listado	AP
Tirano tropical	*Tyrannus melancholicus*	Residente	Generalista: bordes, acahuales, agrícola, ripario, urbano	No listado	AP
Chara papán	*Cyanocorax morio*	Residente	Acahuales, bordes	No listado	AP
Saltator grisáceo	*Saltator coerulescens*	Residente	Acahuales, bordes, matorral	No listado	AP

Especie Común	Nombre Científico	Residencia	Hábitat Típico en la Zona	Estatus NOM-059	Identificado en el Área del Proyecto
Zanate mayor	*Quiscalus mexicanus*	Residente	Generalista: Pastizales, agrícola, urbano, bordes	No listado	AP
Bolsero de Altamira	*Icterus gularis*	Residente	Acahuales, ripario, agrícola con árboles, urbano	No listado	AP
Halcón fajado	*Falco femoralis*	Residente	Pastizales, áreas abiertas	A (Amenazada)	
Halcón peregrino	*Falco peregrinus*	Migratorio	Áreas abiertas, cerca de agua, estructuras altas	Pr (Protección especial)	AP
Chipe amarillo	*Setophaga petechia*	Migratorio	Acahuales, ripario, bordes	No listado	AP

Nota: La lista es representativa y no exhaustiva. Muchas otras especies residentes y migratorias pueden estar presentes.

Tabla. 171 Aves Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto y en el Área del Proyecto.

Reptiles

Diversidad Potencial y Hábitat

En Tabasco se han documentado alrededor de 106 especies de reptiles, incluyendo tortugas, cocodrilos, lagartijas y serpientes. La comunidad de reptiles en el área del proyecto estará compuesta por especies adaptadas a los hábitats modificados y aquellas que dependen de los remanentes de vegetación y cuerpos de agua.

Especies de lagartijas comunes en áreas perturbadas y abiertas incluyen el basilisco marrón (*Basiliscus vittatus*), la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), el anolis pardo (*Anolis sagrei*), la ameiva arcoiris (*Holcosus undulatus*), la lagartija espinosa de Teapa (*Sceloporus teapensis*) y el gecko casero introducido (*Hemidactylus frenatus*). La iguana verde (*Iguana iguana*) prefiere zonas cercanas al agua, pero puede encontrarse en hábitats alterados con árboles. Entre las serpientes, especies con rangos de hábitat amplios como la boa (*Boa imperator*), la corredora neotropical (*Masticophis mentovarius*) y la ranera mexicana (*Leptophis mexicanus*) podrían estar presentes en pastizales, acahuales y bordes. Las zonas riparias y los humedales remanentes son hábitats críticos para tortugas como la pochitoque o tortuga de pantano de Tabasco (*Kinosternon acutum*), la hicotea (*Trachemys scripta*), y potencialmente la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) si existen cuerpos de agua adecuados cercanos. El cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*) también depende de estos ambientes acuáticos y semiacuáticos.

Significado Ecológico

Los reptiles juegan roles importantes como depredadores (controlando poblaciones de insectos, roedores, anfibios) y como presas para aves y mamíferos. Los cocodrilos son considerados especies

clave en los ecosistemas acuáticos y riparios. Las tortugas, particularmente las dulceacuícolas, enfrentan graves amenazas debido a la pérdida de hábitat y la sobreexplotación, siendo su conservación una prioridad.

Reptiles Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto

Esta tabla consolida información sobre reptiles potencialmente presentes, destacando su dependencia del hábitat (terrestre vs. semiacuático) y su estatus de conservación, lo cual es útil para identificar especies vulnerables a actividades específicas como el movimiento de tierras o alteraciones cerca del agua.

Especie Común	Nombre Científico	Hábitat Típico en la Zona	Estatus NOM-059	Identificado en el Área del Proyecto
Gecko casero común (Introducido)	*Hemidactylus frenatus*	Urbano, estructuras, bordes	No aplica (Exótica)	
Anolis pardo	*Anolis sagrei*	Generalista: Bordes, acahuales, agrícola, urbano	No listado	
Ameiva arcoiris	*Holcosus undulatus*	Áreas abiertas, soleadas, bordes	No listado	AP
Iguana negra de cola espinosa	*Ctenosaura similis*	Áreas abiertas, rocosas, bordes, ruinas	A (Amenazada)	AP
Iguana verde	*Iguana iguana*	Ripario, acahuales cerca de agua	Pr (Protección especial)	AP
Mazacuata	*Boa imperator*	Generalista: Acahuales, pastizales, ripario	A (Amenazada)	AP
Corredora neotropical	*Masticophis mentovarius*	Áreas abiertas, pastizales, acahuales	No listado	
Ranera mexicana	*Leptophis mexicanus*	Acahuales, bordes, matorral	A (Amenazada)	AP
Falso coralillo	*Lampropeltis triangulum*	Diversos: Acahuales, bordes, agrícola	A (Amenazada)	
Hicotea (Tortuga deslizadora)	*Trachemys scripta*	Humedales, cuerpos de agua lénticos y lóticos	Pr (Protección especial)	AP

Especie Común	Nombre Científico	Hábitat Típico en la Zona	Estatus NOM-059	Identificado en el Área del Proyecto
Cocodrilo de Moreletl	*Crocodylus moreletii*	Humedales, ríos, lagunas, pantanos	Pr (Protección especial)	AP

Nota: La presencia de Dermatemys mawii dependerá de la existencia de hábitats acuáticos adecuados en la cercanía.

Tabla. 172 Reptiles Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto.

Anfibios

Diversidad Potencial y Hábitat

Se reportan alrededor de 31 especies de anfibios para Tabasco. Su presencia está intrínsecamente ligada a la disponibilidad de agua y humedad ambiental. En el área del proyecto, se espera encontrar principalmente especies tolerantes a cierto grado de perturbación y capaces de utilizar los microhábitats húmedos disponibles.

Especies que podrían persistir en este paisaje modificado incluyen el sapo costero (*Incilius valliceps*), el sapo gigante o marino (*Rhinella marina*), la ranita de Stauffer (*Scinax staufferi*), la rana arbórea mexicana (*Smilisca baudinii*), la rana arbórea de casco (*Trachycephalus typhonius*) y la rana labios blancos (*Leptodactylus fragilis*). Los cuerpos de agua temporales o permanentes (charcas, zanjas, arroyos intermitentes), las zonas riparias, los pastizales húmedos y los microhábitats con alta humedad dentro de acahuales son esenciales para su reproducción (deposición de huevos, desarrollo de larvas) y forrajeo.

Significado Ecológico

Los anfibios son considerados excelentes indicadores de la salud ambiental, particularmente de la calidad del agua y la integridad de los hábitats terrestres húmedos, debido a su piel permeable y ciclos de vida bifásicos. Desempeñan un papel importante en las redes tróficas como consumidores de insectos y otros invertebrados, y como presas para reptiles, aves y mamíferos.

Anfibios Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto

Esta tabla resalta especies de anfibios con alta probabilidad de ocurrencia y su dependencia de condiciones de humedad, lo que las hace particularmente vulnerables a cambios en el drenaje, calidad del agua o microclima derivados de las actividades del proyecto.

Especie Común	Nombre Científico	Hábitat Típico en la Zona	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Identificado en el Área del Proyecto

Sapo gigante (marino)	*Rhinella marina*	Generalista: Áreas abiertas, agrícolas, urbanas, cerca de agua	No listado	
Sapo costero	*Incilius valliceps*	Generalista: Áreas abiertas, agrícolas, urbanas, cerca de agua	No listado	
Ranita de Stauffer	*Scinax staufferi*	Pastizales húmedos, vegetación baja cerca de agua, acahuales	No listado	
Rana arbórea mexicana	*Smilisca baudinii*	Vegetación cerca de cuerpos de agua, acahuales, agrícola, urbano	No listado	
Rana arbórea de casco	*Trachycephalus typhonius*	Vegetación cerca de cuerpos de agua, acahuales	No listado	AP
Rana labios blancos	*Leptodactylus fragilis*	Pastizales, áreas abiertas húmedas, bordes de cuerpos de agua	No listado	

Nota: Aunque pocas especies de anfibios de Tabasco están en la NOM-059 (10 especies), su sensibilidad general a cambios ambientales justifica su consideración.

Tabla. 173 Anfibios Potenciales en el Área de Influencia del Proyecto.

Peces

Diversidad Potencial

Tabasco posee una rica ictiofauna dulceacuícola, con estimaciones que varían entre 88 y 220 especies según diferentes fuentes. Las familias dominantes en los sistemas acuáticos de la región incluyen Cichlidae (mojarras como Castarrica *Mayaheros urophthalmus*, Tenguayaca *Petenia splendida*, y especies de *Thorichthys*), Poeciliidae (guatopotes y otros vivíparos como *Poecilia mexicana*), Characidae (sardinas como *Astyanax aeneus*), y potencialmente bagres (como los de la familia Heptapteridae). El pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) es una especie emblemática y de importancia cultural y económica en el estado. También se reporta la presencia de especies introducidas como tilapias (*Oreochromis niloticus*), plecos (*Pterygoplichthys pardalis*) y guapotes (*Parachromis managuensis*).

Relevancia para el Proyecto

Dado que las actividades principales del proyecto (construcción y operación de la central y líneas de transmisión) son fundamentalmente terrestres y no se anticipan afectaciones directas a cuerpos de agua significativos, el impacto sobre la fauna íctica se considera marginal. Estudios sobre centrales de ciclo combinado a gas natural sugieren que no tienen impactos negativos significativos en los ecosistemas acuáticos adyacentes en condiciones normales de operación.

No obstante, existe una conexión indirecta entre las actividades terrestres y los sistemas acuáticos. Las operaciones de construcción, como el desmonte de vegetación y el movimiento de tierras, pueden incrementar la erosión del suelo. Durante eventos de lluvia, el agua de escorrentía puede transportar sedimentos y potenciales contaminantes (derrames accidentales de combustibles, lubricantes, residuos de construcción) hacia los canales de drenaje, arroyos intermitentes o cuerpos de agua cercanos. Si bien es poco probable que esto cause impactos significativos a nivel de poblaciones de peces en ríos mayores, sí podría afectar negativamente la calidad del agua en hábitats acuáticos más pequeños o marginales. Estos hábitats son cruciales para los ciclos de vida de muchos anfibios y son utilizados por reptiles semiacuáticos. Por lo tanto, la implementación rigurosa de medidas de control de erosión y sedimentos durante la construcción es fundamental, no solo para proteger los cuerpos de agua per se, sino también para salvaguardar a las poblaciones de anfibios y reptiles que dependen de la interfaz tierra-agua.

Fauna Bajo Protección Legal (NOM-059-SEMARNAT-2010)

Marco Normativo: NOM-059

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 es el instrumento legal que identifica las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres nativas de México que se encuentran en alguna categoría de riesgo. Su objetivo es establecer los criterios para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo y enlistar dichas especies para enfocar los esfuerzos de conservación.

Especies Protegidas Potenciales en el Área del Proyecto

Considerando los tipos de hábitat presentes en la zona de Comalcalco y Cárdenas (pastizales, acahuales, riparios, humedales remanentes) y la distribución conocida de las especies, existe la posibilidad de encontrar varias especies listadas en la NOM-059 dentro del área de influencia del proyecto. La presencia y abundancia real de estas especies debe confirmarse mediante estudios de campo específicos, pero la evaluación de riesgo debe considerar su ocurrencia potencial:

- **Mamíferos:** Especies clave en riesgo potencial que dependen del dosel en fragmentos de acahual y vegetación riparia: Carnívoros como el ocelote (*Leopardus pardalis*, P), el yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*, A), la tayra (*Eira barbara*, P), el coatí (*Nasua narica*, A) y la martucha (*Potos flavus*, Pr) también están asociados a estos hábitats remanentes.
- **Aves:** Dada la alta diversidad de aves en Tabasco y el número de especies listadas (119), muchas podrían estar presentes. Especies de particular preocupación por su estatus y

posible interacción con el proyecto incluyen aves grandes susceptibles a colisión/electrocución como la cigüeña americana (*Mycteria americana*, Pr), y rapaces como el halcón fajado (*Falco femoralis*, A) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus, Pr*). Psitácidos como el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*, Pr) y varios loros del género Amazona (*A. albifrons*, Pr ; otras especies con estatus A o P) dependen de árboles para anidar y alimentarse.

- **Reptiles:** El cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*, Pr) es una especie emblemática de los humedales y ríos de la región. Tortugas dulceacuícolas como la hicotea (*Trachemys scripta*, Pr) son altamente vulnerables. Lagartos como la iguana negra (*Ctenosaura similis*, A) y la iguana verde (*Iguana iguana*, Pr), y serpientes como la boa (*Boa imperator*, A), y la ranera mexicana (*Leptophis mexicanus*, A) también están listadas y podrían encontrarse en diversos hábitats del área.
- **Anfibios:** Aunque solo 10 especies de anfibios de Tabasco están en la NOM-059-SEMARNAT-2010, su presencia potencial debe evaluarse consultando la lista completa y considerando la disponibilidad de hábitats acuáticos y húmedos adecuados.

Vulnerabilidades Específicas

La aparente contradicción entre la alta biodiversidad reportada para Tabasco y la presencia de numerosas especies protegidas, frente a un paisaje en la zona del proyecto que está visiblemente modificado por la agricultura y la ganadería, merece una reflexión. Esta situación no implica necesariamente que las especies protegidas estén ausentes. Puede deberse a que: 1) la riqueza estatal refleja la diversidad histórica y la variedad de ecosistemas (incluyendo selvas y humedales mejor conservados en otras regiones del estado); 2) las especies listadas pueden persistir en los fragmentos de hábitat remanentes (acahuales, riparios) que actúan como refugios vitales dentro de la matriz agropecuaria; 3) algunas especies listadas pueden tener cierta tolerancia a la modificación del hábitat, o su estatus de riesgo se debe a amenazas en otras partes de su área de distribución; 4) la extensa conversión de hábitats es precisamente la causa por la que muchas de estas especies están ahora en riesgo. Esta dinámica subraya la enorme importancia de conservar y manejar adecuadamente cualquier remanente de hábitat natural o seminatural en la zona, por pequeño que parezca, ya que pueden albergar poblaciones significativas de especies amenazadas o en peligro. También refuerza la necesidad crítica de realizar inventarios una supervisión ambiental estricta y específica para el sitio del proyecto antes de iniciar la construcción, con el fin de confirmar la presencia y distribución de estas especies y diseñar medidas de mitigación efectivas y focalizadas.

Conclusiones

El análisis del área de influencia del proyecto "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas" en Comalcalco y Cárdenas, Tabasco, se caracteriza por un paisaje dominado por actividades agropecuarias (pastizales cultivados y agricultura), con remanentes de vegetación natural y seminatural como acahuales, tulares/popales y, de manera crítica, corredores de vegetación riparia. La fauna esperada es una mezcla de especies generalistas adaptadas a ambientes perturbados y especies más sensibles que dependen de estos hábitats remanentes para su supervivencia. A pesar

de la modificación del paisaje, la región se inserta en un área de alta biodiversidad, y existe un potencial significativo para la presencia de numerosas especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Anexo 45. Anexo Fotográfico de Flora y Fauna.

Definición de los transectos de muestreo

Para la caracterización de la fauna silvestre presente en el área de estudio, se llevó a cabo un muestreo en campo mediante el método de transectos, el cual permitió registrar la presencia de especies a partir de observaciones directas, evidencias indirectas y detecciones auditivas, según el grupo taxonómico evaluado. Está tecnica es ampliamente utilizada en inventarios y líneas base biológicas, ya que permite recorrer de manera sistemática el sitio de estudio y obtener información sobre composición de especies, frecuencia de detección, uso de hábitat y distribución relativa dentro del área evaluada.

De la misma forma que para el muestreo de vegetación, se realizó un reconocimiento general del área de estudio con la finalidad de identificar tipos de vegetación, accesibilidad, cuerpos de agua, zonas de perturbación y unidades ambientales representativas. Con base en dicho reconocimiento, se definieron los transectos de muestreo en sitios que permitieran cubrir la heterogeneidad ambiental del área, procurando que su ubicación fuera representativa de las condiciones del sitio y no se concentrara únicamente en zonas de fácil acceso. En estudios con diseño estadístico formal, la literatura recomienda que la ubicación de los transectos se establezca de forma aleatoria o sistemática con arranque aleatorio, a fin de reducir sesgos de selección y mejorar la representatividad del muestreo.

Materiales y equipo

Para la ejecución del muestreo de fauna en campo, se utilizaron los siguientes materiales y equipos para la delimitación y recorrido de transectos, el registro de observaciones directas e indirectas, georreferenciación de sitios, la documentación de evidencias y el apoyo a la identificación taxonómica de los distintos grupos evaluados:

- Cinta métrica de 30 m y/o 50 m.
- GPS portátil.
- Brújula.
- Estacas.
- Formatos de campo impresos.
- Libreta de campo.
- Lápices, plumas y marcadores.
- Reloj.
- Cámara fotográfica.
- Binoculares.
- Linterna de mano.
- Guías de identificación taxonómica.
- Regla.
- Guantes de protección.

Metodología para el muestreo de fauna

Durante el levantamiento, se establecieron 12 transectos lineales ubicados en la periferia de los puntos de muestreo para vegetación, en los cuales se registraron todos los individuos observados o detectados dentro del trayecto, así como sus señales de presencia, tales como huellas, excretas, madrigueras, nidos, restos, vocalizaciones o rastros recientes, dependiendo del grupo faunístico objetivo. En el caso de aves, el método de transecto lineal se reconoce como una técnica eficiente para registrar especies y abundancias relativas a lo largo de una ruta predeterminada; en mamíferos, reptiles y anfibios, el método puede complementarse con búsqueda visual dirigida y registro de evidencias indirectas.

La temporalidad del muestreo se ajustó al patrón de actividad de los organismos objetivo. Para especies con mayor actividad diurna, se efectuaron recorridos matutinos y vespertinos, mientras que, para grupos de hábitos crepusculares o nocturnos, como diversos mamíferos, anfibios y algunos reptiles, se realizaron recorridos en horarios de baja luminosidad o durante la noche, cuando las condiciones de seguridad lo permitieron. Los manuales de monitoreo indican que la probabilidad de detección varía notablemente según la hora del día, la climatología y el comportamiento de las especies, por lo que la estandarización del horario y del esfuerzo de búsqueda resulta fundamental para hacer comparables los resultados entre sitios o fechas.

Durante cada transecto, **se avanzó** de forma lenta y silenciosa, manteniendo atención tanto a los individuos observados como a sonidos, movimientos y rastros asociados a fauna silvestre. Para cada registro **se anotó**, en la medida de lo posible, la especie o el taxón observado, el número de individuos, la hora del avistamiento, el tipo de evidencia, el microhábitat de ocurrencia y la ubicación aproximada del registro. Cuando el diseño del estudio estuvo orientado a estimaciones más robustas de abundancia o densidad, **se registró** adicionalmente la distancia perpendicular del organismo respecto a la línea del transecto, siguiendo el enfoque de **distance sampling**, el cual permite modelar la disminución en la detectabilidad con respecto a la distancia al observador.

De manera complementaria, en cada transecto **se registraron** variables ambientales básicas que permitieran contextualizar la presencia de fauna, tales como tipo de vegetación, cobertura del suelo, cercanía a agua superficial, pendiente, perturbación antrópica, condiciones climáticas durante el recorrido y hora de inicio y término del muestreo. El registro de estas variables es recomendado en guías de inventario y monitoreo, debido a que mejora la interpretación ecológica de los registros y permite relacionar patrones de presencia con características del hábitat.

Una vez concluido el trabajo de campo, la información se integró en una base de datos para su sistematización y análisis. Con base en los registros obtenidos, se elaboró un listado faunístico preliminar del área, diferenciando entre observaciones directas, auditivas e indirectas, y se evaluó la frecuencia de detección por especie, grupo taxonómico y tipo de ambiente. Cuando se contó con distancias de detección y un diseño suficientemente estandarizado, los datos pueden analizarse mediante modelos de detectabilidad para derivar estimaciones de densidad o abundancia; cuando ello no resulta procedente, los transectos siguen siendo útiles para obtener datos comparativos de presencia y uso relativo del sitio.

Metodología para el muestreo de reptiles y anfibios

Para la caracterización de la herpetofauna presente en el área de estudio, se llevó a cabo un muestreo mediante transectos, complementado con búsqueda visual dirigida en microhábitats con alta probabilidad de uso por anfibios y reptiles. Este enfoque es consistente con guías de inventario que reconocen la **búsqueda por encuentro visual (VES)** y los **transectos de banda fija** entre los métodos estándar para este grupo.

Como parte de la preparación del trabajo de campo, se realizó un reconocimiento previo del sitio para identificar áreas con condiciones favorables para la presencia de herpetofauna, tales como zonas con hojarasca acumulada, troncos caídos, grietas, afloramientos rocosos, vegetación densa, bordes de cuerpos de agua, áreas temporalmente encharcadas y sitios con sombra y humedad. Con base en dicho reconocimiento, se establecieron transectos en sitios representativos de los diferentes ambientes presentes, procurando incluir tanto zonas conservadas como áreas con distintos niveles de perturbación.

Durante cada recorrido, se avanzó lentamente a lo largo del transecto, revisando de manera sistemática el sustrato y los elementos estructurales del hábitat. Se registraron los individuos observados de forma directa, así como aquellos detectados por sonido en el caso de anfibios vocalizantes. Asimismo, se anotaron evidencias complementarias de presencia, cuando las condiciones del sitio lo permitieron. En este grupo, la eficacia del muestreo depende en gran medida de la temperatura, humedad, estacionalidad y hora del día, por lo que se procuró efectuar los recorridos en periodos de mayor actividad biológica, particularmente durante la noche o en condiciones de humedad favorable para anfibios, y en horarios de calentamiento o actividad superficial para reptiles.

Para cada registro se identificó la especie o taxón observado, número de individuos, hora, tipo de detección, microhábitat de ocurrencia y ubicación del avistamiento. De manera complementaria, se registraron variables ambientales como temperatura, humedad relativa, nubosidad, presencia de agua superficial, cobertura vegetal y grado de perturbación, a fin de contextualizar ecológicamente los registros obtenidos. La inclusión de estas variables resulta importante, dado que la detectabilidad de anfibios y reptiles varía marcadamente con las condiciones ambientales y del hábitat.

Una vez concluido el trabajo de campo, la información se integró en una base de datos para elaborar el listado herpetofaunístico del área y analizar la frecuencia de detección por ambiente y horario de muestreo. En términos metodológicos, se consideró que el uso de transectos con búsqueda visual permitió una caracterización adecuada de reptiles y anfibios, particularmente cuando el esfuerzo de muestreo se estandarizó y se relacionó con el contexto ambiental de cada recorrido.

Metodología para el muestreo de aves

Para la caracterización de la avifauna presente en el área de estudio, se llevó a cabo un muestreo mediante transectos lineales, técnica ampliamente utilizada en inventarios de aves para registrar composición específica, frecuencia de detección y uso relativo del hábitat a lo largo de rutas definidas. La guía del MINAM incluye expresamente los transectos lineales y los transectos en franja

entre los métodos de inventario de aves, y la literatura especializada reconoce los transectos como una herramienta eficiente para cubrir áreas extensas de manera estandarizada.

Como etapa previa, se identificaron rutas de muestreo representativas de los distintos tipos de vegetación y condiciones ambientales presentes en el sitio. Los transectos se establecieron de forma que permitieran recorrer una muestra adecuada del mosaico de hábitats disponibles, evitando en lo posible concentrar el esfuerzo únicamente en caminos muy transitados o bordes excesivamente alterados, salvo que dichos ambientes formaran parte de los objetivos del estudio.

Los recorridos se efectuaron preferentemente durante las primeras horas de la mañana y, cuando fue necesario, en periodos vespertinos, coincidiendo con los intervalos de mayor actividad de la avifauna. Durante cada transecto se avanzó a velocidad constante y en silencio, registrando tanto observaciones directas como detecciones auditivas. En este grupo taxonómico, la detección por vocalización reviste especial importancia, por lo que se consideraron como válidos los registros auditivos cuando éstos permitieron una identificación confiable. Asimismo, se procuró evitar dobles conteos de los mismos individuos durante un mismo recorrido.

Para cada registro se anotó la especie, número de individuos, hora, tipo de detección, sustrato o estrato de uso y ubicación aproximada dentro del transecto. Cuando el diseño del estudio lo requirió, se registró adicionalmente la distancia perpendicular del ave respecto a la línea del transecto, con la finalidad de fortalecer el análisis de detectabilidad bajo el enfoque de distance sampling, método que permite estimar densidad o abundancia cuando se cumplen sus supuestos básicos y el esfuerzo de muestreo se encuentra adecuadamente estandarizado.

De manera complementaria, se registraron variables del entorno, tales como tipo de vegetación, cobertura, condiciones climáticas, visibilidad y presencia de perturbación antrópica. Esta información permitió interpretar con mayor precisión la distribución de las especies registradas y su asociación con distintas condiciones del hábitat. Una vez concluido el trabajo de campo, los datos se sistematizaron para integrar el listado de aves del área y analizar la frecuencia de detección por ambiente, horario y tipo de registro.

Metodología para el muestreo de mamíferos

Para la caracterización de los mamíferos presentes en el área de estudio, se llevó a cabo un muestreo mediante transectos, considerando tanto registros directos como indirectos. La guía metodológica del MINAM contempla transectos para mamíferos pequeños terrestres, para la búsqueda de refugios de murciélagos, y para mamíferos medianos y grandes, incluyendo tanto transectos de ancho fijo como transectos lineales de ancho variable.

Previo al levantamiento, se realizó un reconocimiento del sitio para identificar sendas de fauna, cuerpos de agua, sitios de alimentación, áreas con cobertura vegetal densa y otros ambientes con alta probabilidad de uso por mamíferos. Con base en ello, se establecieron transectos en zonas representativas del área, procurando cubrir diferentes tipos de hábitat y niveles de perturbación. Durante los recorridos, se avanzó de forma lenta y silenciosa, registrando los mamíferos observados directamente, así como vocalizaciones, huellas, excretas, madrigueras, echaderos, restos de alimentación, senderos y cualquier otra señal reciente de presencia.

En el caso de mamíferos medianos y grandes, el uso de evidencias indirectas resultó especialmente relevante debido a que muchas especies presentan hábitos evasivos, actividad crepuscular o nocturna y baja detectabilidad visual. Por ello, se consideró indispensable complementar el recorrido visual con la búsqueda y documentación sistemática de rastros. Para murciélagos, cuando el objetivo del estudio así lo justificó, los transectos se orientaron a la búsqueda de refugios potenciales, tales como cuevas, construcciones, huecos de árboles o estructuras antrópicas, aunque para este grupo las redes de niebla y el monitoreo acústico suelen emplearse como métodos complementarios o principales.

Para cada registro se identificó la especie o taxón detectado, número de individuos cuando ello fue posible, tipo de evidencia, hora, microhábitat y ubicación aproximada. En estudios con un diseño más analítico, se registró también la distancia perpendicular al transecto para aplicar esquemas de distance sampling, los cuales se basan en el registro de distancias para modelar la probabilidad de detección y derivar estimaciones de densidad o abundancia. Estos análisis requieren que los organismos sobre la línea del transecto tengan probabilidad de detección cercana a uno y que las distancias sean medidas con precisión razonable.

Adicionalmente, en cada recorrido se registraron variables ambientales y de perturbación, tales como cobertura vegetal, tipo de sustrato, cercanía a agua, actividad humana, condiciones climáticas y horario del muestreo, a fin de contextualizar los registros y relacionarlos con las condiciones del hábitat. Una vez concluido el trabajo de campo, la información se integró en una base de datos para generar el listado mastofaunístico preliminar del área y analizar la frecuencia de detección de las especies por tipo de ambiente y tipo de evidencia.

Resultados del muestreo para la Región Ecológica (RE)

En el presente apartado se describen los resultados obtenidos a partir del muestreo de fauna realizado en el sitio de estudio, conforme a la metodología previamente establecida para la caracterización de los principales grupos faunísticos presentes. Los datos recabados en campo permitieron identificar la composición faunística del área, considerando los registros directos e indirectos obtenidos durante los recorridos, puntos de observación y transectos establecidos, así como las evidencias asociadas a la presencia de especies, tales como avistamientos, vocalizaciones, huellas, excretas, madrigueras, rastros u otros indicios relevantes.

Con base en esta información, se presenta el análisis de la riqueza de especies por grupo taxonómico, incluyendo anfibios, reptiles, aves y mamíferos, así como su distribución general dentro del sitio de estudio y su relación con los tipos de hábitat identificados. Asimismo, los resultados permiten reconocer la importancia ecológica del área como espacio de refugio, alimentación, tránsito o reproducción para la fauna silvestre, además de aportar elementos técnicos para valorar el estado actual del sitio, el grado de perturbación del hábitat y la posible sensibilidad de las especies registradas frente a las actividades presentes o proyectadas en el área.

A continuación, se presenta el listado de especies identificadas en el área definida como Región Ecológica (RE):

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita mexicana
		Streptopelia decaocto	Paloma turca
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano americano
	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca
		Butorides virescens	Garcita verde
	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco
		Plegadis chihi	Ibis cara blanca
		Platalea ajaja	Espátula rosada
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera
Charadriiformes	Laridae	*Larus delawarensis*	Gaviota pico anillado / gaviota mexicana
		Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero cabecirrojo
		Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón reidor
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo
		Tyrannus melancholicus	Tirano melancólico
	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo ojo blanco
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical
	Turdidae	*Turdus migratorius*	Primavera / mirlo primavera
	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor
		Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano
	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tángara azulgris

Tabla. 174 Especies de aves presentes en la Región Ecológica (RE).

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo de nueve bandas
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache común, zarigüeya común
Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí, leoncillo
	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache

Tabla. 175 Especies de mamíferos presentes en la Región Ecológica (RE).

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común

Reptilia	Testudines	Chelydridae	*Chelydra rossignonii*	Chiquiguao, tortuga lagarto
		Dermatemydidae	*Dermatemys mawii*	Tortuga blanca, tortuga de río
		Kinosternidae	*Kinosternon acutum*	Pochitoque, tortuga pecho quebrado de Tabasco
	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra, garrobo negro
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius nebulifer*	Sapo de la costa del Golfo, sapo nebuloso

Tabla. 176 Especies de herpetofauna (reptiles y anfibios) presentes en la Región Ecológica (RE).

En base a los recorridos de campo se identificaron **33 especies de fauna silvestre** para la **Región Ecológica (RE)**, distribuidas en tres grupos principales: **aves, mamíferos y herpetofauna**. El grupo con mayor representatividad fue el de las **aves**, con **24 especies**, seguido por la **herpetofauna**, con **5 especies** —4 reptiles y 1 anfibio—, y finalmente los **mamíferos**, con **4 especies**. En conjunto, estos registros reflejan una comunidad faunística integrada por especies asociadas a cuerpos de agua, vegetación riparia, áreas abiertas, zonas arboladas y ambientes con cierto grado de intervención.

En el grupo de las **aves**, se registró la mayor riqueza específica, lo cual evidencia la importancia de la Región Ecológica como sitio de alimentación, descanso, tránsito y refugio para especies con distintos hábitos ecológicos. Dentro de este grupo se identificaron especies acuáticas y ribereñas como *Pelecanus erythrorhynchos*, *Ardea alba*, *Butorides virescens*, *Eudocimus albus*, *Plegadis chihi*, *Platalea ajaja*, *Dendrocygna autumnalis*, *Larus delawarensis* y *Leucophaeus atricilla*, cuya presencia se relaciona directamente con la disponibilidad de cuerpos de agua, zonas inundables o márgenes lagunares. Asimismo, se registraron especies propias de vegetación arbolada, bordes y áreas abiertas, como *Melanerpes aurifrons*, *Campephilus guatemalensis*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*, *Vireo griseus*, *Turdus migratorius*, *Thraupis episcopus*, *Crotophaga sulcirostris*, *Columbina inca* y *Streptopelia decaocto*. Esta composición indica que el área presenta una diversidad de condiciones ambientales que permite el establecimiento o uso temporal del hábitat por especies tanto acuáticas como terrestres y generalistas.

Respecto a los **mamíferos**, se identificaron **4 especies**: *Dasypus mexicanus*, *Procyon lotor*, *Herpailurus yagouaroundi* y *Didelphis marsupialis*. Estos registros indican la presencia de especies con hábitos terrestres, nocturnos, omnívoros o de desplazamiento amplio, capaces de utilizar zonas con cobertura vegetal, bordes de cuerpos de agua y áreas con cierto nivel de perturbación. La presencia de *Procyon lotor* y *Didelphis marsupialis* sugiere condiciones favorables para especies generalistas y adaptables, mientras que el registro de *Dasypus mexicanus* refleja la existencia de áreas con suelo y cobertura adecuados para refugio o forrajeo. Por su parte, *Herpailurus yagouaroundi* representa un registro de especial relevancia ecológica, al tratarse de un carnívoro silvestre que puede utilizar corredores de vegetación, bordes riparios o zonas con menor perturbación para desplazamiento y búsqueda de presas.

En cuanto a la **herpetofauna**, se registraron **5 especies**, de las cuales **4 correspondieron a reptiles** y **1 a anfibios**. Entre los reptiles se identificaron *Chelydra rossignonii*, *Dermatemys mawii*, *Kinosternon acutum* y *Ctenosaura similis*. Las tres primeras corresponden a tortugas dulceacuícolas o semiacuáticas, por lo que su presencia resalta la importancia de los cuerpos de agua, canales, márgenes inundables y vegetación asociada como hábitat para este grupo. *Ctenosaura similis*, por su parte, se relaciona con áreas abiertas, bordes de vegetación, zonas soleadas y sitios con disponibilidad de refugio. En el caso de los anfibios, se registró *Incilius nebulifer*, especie asociada a ambientes húmedos, áreas temporalmente inundables y sitios con disponibilidad de microhábitats favorables para su reproducción o desplazamiento.

En términos generales, los resultados muestran que la **Región Ecológica mantiene una comunidad faunística diversa y funcional**, con predominancia de aves, pero con representación de mamíferos, reptiles y anfibios. La presencia de especies acuáticas, semiacuáticas, terrestres, arborícolas y generalistas permite reconocer que el área conserva distintos tipos de hábitat y recursos ecológicos, especialmente aquellos relacionados con cuerpos de agua, vegetación riparia y cobertura arbórea. Esta condición resulta relevante para la valoración ambiental del sitio, ya que evidencia que la región no solo funciona como área de permanencia para algunas especies, sino también como zona de tránsito, alimentación y refugio para fauna silvestre asociada a ambientes húmedos y zonas intervenidas

Clase	Orden	Familia	Especie registrada	Nombre común	Categoría NOM-059
Aves	Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plata	**Pr**
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Jaguarundi / yaguarundí	**A**
Reptilia	Testudines	Dermatemydidae	*Dermatemys mawii*	Tortuga blanca / tortuga riverina centroamericana	**P**
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon acutum*	Pochitoque negro / tortuga pecho quebrado de Tabasco	**Pr**
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana espinosa rayada / garrobo negro	**A**

Tabla. 177 Especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la Región Ecológica (RE).

Derivado de la revisión del listado faunístico registrado en la Región Ecológica y su comparación con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron especies incluidas en categorías de riesgo, principalmente dentro de los grupos de reptiles, mamíferos y aves. Destacan *Dermatemys mawii*, enlistada como **En peligro de extinción (P)**; *Herpailurus yagouaroundi* y *Ctenosaura similis*, clasificadas como **Amenazadas (A)**; así como *Campephilus guatemalensis* y *Kinosternon acutum*, bajo la categoría **Sujetas a protección especial (Pr)**. La presencia de estas especies resulta relevante para la valoración ambiental del sitio, a pesar de no encontrarse dentro del área del proyecto, por lo que deberán considerarse medidas de protección, prevención de afectación, rescate, reubicación o manejo, según corresponda.

Índices de diversidad para la Región Ecológica (RE)

Derivado de la información obtenida durante los recorridos y actividades de muestreo en campo, se procedió a realizar el análisis de diversidad faunística del sitio de estudio, considerando la riqueza específica y la abundancia registrada para cada grupo taxonómico. Para ello, se calcularán los índices de diversidad de **Shannon-Wiener**, **equitatividad de Pielou** y **riqueza de Margalef**, los cuales permitirán evaluar la composición de la comunidad faunística, el grado de uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas y la riqueza específica en relación con el esfuerzo de muestreo. Dichos indicadores proporcionarán elementos cuantitativos para complementar la caracterización taxonómica previamente presentada, identificar posibles patrones de dominancia o equilibrio entre especies y valorar de manera más integral la estructura, representatividad y condición ecológica de la fauna presente en el área de estudio.

Clase	Especie	Nombre común	Total general	Fs	FO	AR	Pi	LNPi	Shannon (H')	H´Max	Equidad (J')	Margalef (D_{Mg})
Ave	*Ardea alba*	Garza blanca	8	1	0.1111	0.8889	0.0941	2.3632	0.2224	4.4427	0.0501	
Ave	*Butorides virescens*	Garcita verde	2	1	0.1111	0.2222	0.0235	3.7495	0.0882	4.4427	0.0199	
Ave	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero cabecirojo	1	1	0.1111	0.1111	0.0118	4.4427	0.0523	4.4427	0.0118	
Ave	*Columbina inca*	Tortolita mexicana	4	1	0.1111	0.4444	0.0471	3.0564	0.1438	4.4427	0.0324	
Ave	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	4	1	0.1111	0.4444	0.0471	3.0564	0.1438	4.4427	0.0324	
Ave	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca	1	1	0.1111	0.1111	0.0118	4.4427	0.0523	4.4427	0.0118	
Ave	*Dives dives*	Tordo Cantor	6	1	0.1111	0.6667	0.0706	2.6509	0.1871	4.4427	0.0421	
Ave	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	3	1	0.1111	0.3333	0.0353	3.3440	0.1180	4.4427	0.0266	
Ave	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón reidor	1	1	0.1111	0.1111	0.0118	4.4427	0.0523	4.4427	0.0118	
Ave	*Larus delawarensis*	Gaviota mexicana	3	1	0.1111	0.3333	0.0353	3.3440	0.1180	4.4427	0.0266	
Ave	*Lecophaeus atricilla*	Gaviota reidora	2	1	0.1111	0.2222	0.0235	3.7495	0.0882	4.4427	0.0199	
Ave	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	1	0.1111	0.1111	0.0118	4.4427	0.0523	4.4427	0.0118	
Ave	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	2	1	0.1111	0.2222	0.0235	3.7495	0.0882	4.4427	0.0199	
Ave	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelicano americano	15	1	0.1111	1.6667	0.1765	1.7346	0.3061	4.4427	0.0689	
Ave	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	7	1	0.1111	0.7778	0.0824	2.4967	0.2056	4.4427	0.0463	
Ave	*Platalea ajaja*	Espatula rosada	3	1	0.1111	0.3333	0.0353	3.3440	0.1180	4.4427	0.0266	
Ave	*Plegadis chihi*	Ibis cara blanca	2	1	0.1111	0.2222	0.0235	3.7495	0.0882	4.4427	0.0199	
Ave	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	6	1	0.1111	0.6667	0.0706	2.6509	0.1871	4.4427	0.0421	
Ave	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	1	1	0.1111	0.1111	0.0118	4.4427	0.0523	4.4427	0.0118	
Ave	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca	4	1	0.1111	0.4444	0.0471	3.0564	0.1438	4.4427	0.0324	
Ave	*Thraupis episcopus*	Tángara azulgris	1	1	0.1111	0.1111	0.0118	4.4427	0.0523	4.4427	0.0118	
Ave	*Turdus migratorius*	Primavera	1	1	0.1111	0.1111	0.0118	4.4427	0.0523	4.4427	0.0118	
Ave	*Tyrannus melancholicus*	Tirano melancolico	6	1	0.1111	0.6667	0.0706	2.6509	0.1871	4.4427	0.0421	
Ave	*Vireo griseus*	Vireo ojo blanco	1	1	0.1111	0.1111	0.0118	4.4427	0.0523	4.4427	0.0118	
			85			9.4444			**2.8521**	4.4427	**0.6420**	**5.1771**

Tabla. 178 Índices de diversidad de aves para la Región Ecológica (RE)

Clase	Especie	Nombre común	Total general	Fs	FO	AR	Pi	LNPi	Shannon (H')	H´Max	Equidad (J')	Margalef (D_{Mg})
Mamífero	*Dasypus mexicanus*	Armadillo nueve bandas	2	1	0.11	0.22	0.33	1.10	0.37	1.7918	0.2044	
Mamífero	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	1	1	0.11	0.11	0.17	1.79	0.30	1.7918	0.1667	
Mamífero	*H. yagouaroundi*	Jaguarundi	1	1	0.11	0.11	0.17	1.79	0.30	1.7918	0.1667	
Mamífero	*Procyon lotor*	Mapache	2	1	0.11	0.22	0.33	1.10	0.37	1.7918	0.2044	
			6			0.67			**1.33**	1.7918	**0.7421**	**1.6743**

Tabla. 179 Índices de diversidad de mamíferos para la Región Ecológica (RE)

Clase	Especie	Nombre común	Total general	Fs	FO	AR	Pi	LNPi	Shannon (H')	H´Max	Equidad (J')	Margalef (D_{Mg})
Reptil	*Chelydra rossignonii*	Chiquiguao	1	1	0.11	0.11	0.17	1.79	0.30	1.7918	0.1667	
Reptil	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	2	1	0.11	0.22	0.33	1.10	0.37	1.7918	0.2044	
Reptil	*Kinosternon acutum*	Pochitoque	1	1	0.11	0.11	0.17	1.79	0.30	1.7918	0.1667	
Reptil	*Dermateys mawii*	Tortuga blanca	1	1	0.11	0.11	0.17	1.79	0.30	1.7918	0.1667	
Anfibio	*Incilius nebulifer*	Sapo nebuloso	1	1	0.11	0.11	0.17	1.79	0.30	1.7918	0.1667	
			6			0.67			**1.56**	1.7918	**0.8710**	**2.2324**

Tabla. 180 Índices de diversidad de herpetofauna (reptiles y anfibios) para la Región Ecológica (RE)

Interpretación de los resultados para la Región Ecológica (RE)

A partir de los índices de diversidad obtenidos para la fauna registrada en la **Región Ecológica (RE)**, se observa que la comunidad faunística presenta diferencias importantes entre los grupos evaluados, particularmente en cuanto a riqueza específica, distribución de individuos y representatividad ecológica. Los grupos analizados corresponden a **aves**, **mamíferos** y **reptiles/anfibios**, cada uno con valores distintos de Shannon-Wiener, equitatividad de Pielou y Margalef, lo que permite interpretar de manera comparativa la estructura de la fauna presente en el área.

El grupo de las **aves** fue el más representativo dentro del análisis, tanto por el número de individuos registrados como por su riqueza específica. Con un total de **85 individuos**, este grupo presentó un índice de **Shannon-Wiener de 2.8521**, el valor más alto entre los grupos evaluados. Este resultado indica que la avifauna de la Región Ecológica presenta una **diversidad alta**, asociada a la presencia de un conjunto amplio de especies con distintos hábitos ecológicos. La diversidad registrada puede relacionarse con la disponibilidad de diferentes tipos de hábitat dentro del área, tales como cuerpos de agua, márgenes lagunares, vegetación riparia, zonas arboladas, áreas abiertas y espacios con cierto grado de intervención. Esta heterogeneidad ambiental favorece la presencia de aves acuáticas, ribereñas, terrestres, arborícolas y generalistas, lo que explica la alta representatividad de este grupo.

El índice de **Margalef para aves fue de 5.1771**, lo cual confirma una **riqueza específica alta** en comparación con los otros grupos faunísticos. Este valor evidencia que, en relación con el número total de individuos registrados, existe una cantidad considerable de especies de aves presentes en la Región Ecológica. Lo anterior permite reconocer que el sitio cumple funciones importantes como área de alimentación, descanso, tránsito, refugio y posible reproducción para diferentes especies. No obstante, la **equitatividad de Pielou fue de 0.6420**, valor que indica una distribución moderadamente uniforme de los individuos entre las especies. Esto significa que, aunque existe una alta riqueza y diversidad, algunas especies presentan mayor abundancia relativa que otras. Dicha condición es común en comunidades de aves donde ciertas especies generalistas, gregarias, acuáticas o tolerantes a la perturbación tienden a concentrar un mayor número de registros, mientras que otras aparecen de forma ocasional o en menor abundancia.

En el caso de los **mamíferos**, se registró un total de **6 individuos**, con un índice de **Shannon-Wiener de 1.3297**. Este valor refleja una **diversidad baja a moderada**, lo cual es congruente con el bajo número de individuos y especies registradas para este grupo. La menor representatividad de mamíferos no necesariamente implica una baja importancia ecológica del grupo dentro de la Región Ecológica, ya que muchas especies presentan hábitos nocturnos, crípticos, evasivos o de desplazamiento amplio, lo que reduce su probabilidad de detección mediante recorridos o registros convencionales. Además, algunos mamíferos pueden utilizar el sitio de manera temporal como zona de tránsito, forrajeo o refugio, sin presentar necesariamente una alta abundancia observable durante el muestreo.

El índice de **Margalef para mamíferos fue de 1.6743**, lo que indica una **riqueza específica baja a moderada**. Este resultado es esperable considerando que el grupo estuvo representado por pocas especies y pocos individuos. Sin embargo, la **equitatividad de Pielou de 0.7421** muestra que los registros no se concentraron de manera extrema en una sola especie, sino que existió una distribución relativamente equilibrada entre las especies identificadas. En este sentido, aunque la riqueza y diversidad de mamíferos fue menor respecto a las aves, la comunidad registrada mantiene cierto equilibrio interno. La presencia de mamíferos en la Región Ecológica resulta relevante, ya que estos organismos cumplen funciones ecológicas importantes, como dispersión de semillas, control de poblaciones de invertebrados o pequeños vertebrados, remoción de materia orgánica y uso de corredores biológicos.

Para el grupo de **reptiles y anfibios**, también se registraron **6 individuos**, pero los índices muestran una condición ligeramente distinta a la de los mamíferos. El índice de **Shannon-Wiener fue de 1.5607**, valor que puede interpretarse como una **diversidad moderada**, superior a la registrada para mamíferos, a pesar de presentar el mismo número total de individuos. Esto sugiere que los registros de reptiles y anfibios estuvieron distribuidos entre un conjunto relativamente más diverso de especies, sin una concentración marcada en un solo taxón. Este grupo resulta particularmente importante en ambientes húmedos, cuerpos de agua, zonas riparias y áreas con vegetación asociada, ya que muchas especies dependen directa o indirectamente de la disponibilidad de humedad, refugio y sitios adecuados para termorregulación, alimentación o reproducción.

El índice de **Margalef para reptiles y anfibios fue de 2.2324**, superior al registrado para mamíferos, lo que indica una **mayor riqueza específica relativa** dentro de este grupo. Este resultado permite reconocer que la herpetofauna presenta una representación ecológica significativa dentro de la Región Ecológica, especialmente considerando que varios de sus integrantes pueden estar asociados a cuerpos de agua, márgenes inundables, vegetación riparia o zonas abiertas con disponibilidad de refugio. Asimismo, la **equitatividad de Pielou fue de 0.8710**, el valor más alto entre los tres grupos evaluados, lo que evidencia una distribución bastante homogénea de los individuos entre las especies registradas. Esta alta equitatividad sugiere que no existe una dominancia marcada de una especie dentro del grupo, sino una participación proporcional de las especies detectadas.

Al comparar los tres grupos, se observa que las **aves destacan como el grupo con mayor diversidad y riqueza específica**, debido a sus valores superiores de Shannon-Wiener y Margalef, así como al mayor número de individuos registrados. Esto confirma que la avifauna constituye el componente faunístico más representativo de la Región Ecológica. Por otro lado, los **reptiles y anfibios presentan la mayor equitatividad**, lo que indica una comunidad más balanceada en términos de distribución de registros entre especies, aunque con menor abundancia total. Finalmente, los **mamíferos muestran los valores más bajos de diversidad y riqueza**, condición asociada probablemente a su menor detectabilidad, hábitos conductuales y menor número de registros obtenidos durante el muestreo.

Estos índices de diversidad permiten concluir que la Región Ecológica mantiene una **comunidad faunística funcional y ecológicamente relevante**, con predominancia de aves, pero con presencia importante de mamíferos, reptiles y anfibios. La diversidad registrada refleja la disponibilidad de

distintos ambientes y recursos dentro del área, particularmente aquellos asociados a cuerpos de agua, vegetación riparia, cobertura arbórea y zonas abiertas. Aunque los valores varían entre grupos, todos contribuyen a la estructura ecológica del sitio y evidencian que la Región Ecológica conserva condiciones que permiten el tránsito, refugio, alimentación y permanencia de fauna silvestre.

Resultados del muestreo para el Área de Influencia (AI)

De la misma forma, se describen los resultados obtenidos a partir del muestreo de fauna realizado en el Área de Influencia (AI) del proyecto, conforme a la metodología previamente establecida para la caracterización de aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

A continuación, se presenta el listado de especies identificadas en el área de influencia (AI):

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor chico
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical
Aves	Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pesquera
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor
Aves	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara papán
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Zacatero común

Tabla. 181 Especies de aves presentes en el Área de Influencia (AI).

Con base en el listado taxonómico obtenido para el **Área de Influencia**, se registraron **9 especies de fauna**, todas correspondientes al grupo de las **aves**. Este resultado indica que, durante el muestreo realizado, la avifauna fue el único grupo faunístico detectado dentro del área evaluada, sin registros confirmados de mamíferos, reptiles o anfibios. Lo anterior no necesariamente implica la ausencia de estos grupos en el sitio, sino que puede estar relacionado con sus hábitos crípticos, nocturnos, evasivos, baja detectabilidad o con las condiciones particulares del esfuerzo de muestreo.

La composición registrada muestra una comunidad de aves asociada principalmente a **ambientes acuáticos, ribereños, áreas abiertas y vegetación de borde**. Entre las especies vinculadas directamente con cuerpos de agua destacan *Tachybaptus dominicus*, *Nannopterum brasilianum*, *Pandion haliaetus*, *Buteogallus anthracinus* y *Jacana spinosa*, las cuales utilizan lagunas, canales, márgenes inundables o zonas con disponibilidad de presas acuáticas como áreas de alimentación, descanso o tránsito. La presencia de estas especies sugiere que el Área de Influencia mantiene condiciones funcionales para aves dependientes o asociadas a humedales.

Asimismo, se registraron especies propias de áreas abiertas, vegetación secundaria o ambientes con cierto grado de intervención, como *Agelaius phoeniceus*, *Sturnella magna*, *Pyrocephalus rubinus* y *Psilorhinus morio*. Estas especies suelen aprovechar sitios con cobertura herbácea, bordes de vegetación, claros, potreros, zonas arbustivas o arbolado disperso, por lo que su presencia refleja la

existencia de una matriz ambiental heterogénea, donde convergen elementos acuáticos y terrestres.

En términos ecológicos, el registro exclusivo de aves permite reconocer que este grupo tiene una mayor capacidad de detección y movilidad dentro del Área de Influencia, además de responder rápidamente a la disponibilidad de recursos como alimento, sitios de percha, refugio y áreas abiertas para desplazamiento. La presencia de especies acuáticas y rapaces asociadas a cuerpos de agua también indica que el sitio puede funcionar como zona de alimentación y tránsito, mientras que las especies paseriformes registradas evidencian el uso de la vegetación circundante como refugio o área de forrajeo.

Estos resultados sugieren que el Área de Influencia presenta una **riqueza faunística registrada baja**, al estar representada únicamente por 9 especies de aves; sin embargo, la composición observada conserva relevancia ecológica por incluir especies asociadas a humedales, vegetación ribereña y espacios abiertos.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría NOM-059
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor / gavilán negro menor	**Pr — Sujeta a protección especial**

Tabla. 182 Especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el Área de Influencia (AI)

Derivado de la revisión del listado faunístico registrado en el Área de Influencia y su comparación con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificó la presencia de *Buteogallus anthracinus* —aguililla negra menor—, especie incluida en la categoría **Sujeta a Protección Especial (Pr)**. La presencia de esta especie resulta relevante para la valoración ambiental del sitio, por lo que deberán considerarse medidas de prevención y protección orientadas a evitar la afectación directa de individuos, sitios de percha, áreas de alimentación o zonas de tránsito utilizadas por la especie.

Índices de diversidad para la Región Ecológica (RE)

Derivado de la información obtenida durante los recorridos y actividades de muestreo en campo, se procedió a realizar el análisis de diversidad faunística del Área del Proyecto, considerando la riqueza específica y la abundancia registrada para el grupo taxonómico de las aves.

Clase	Especie	Nombre común	Total general	Fs	FO	AR	Pi	LNPi	Shannon (H')	H´Max	Equidad (J')	Margalef (D_{Mg})
Ave	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	5	1	0.3333	1.6667	0.1786	1.7228	0.3076	3.3322	0.0923	
Ave	*Buteogallus anthracinus*	Gavilán caracolero	2	1	0.3333	0.6667	0.0714	2.6391	0.1885	3.3322	0.0566	
Ave	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	4	1	0.3333	1.3333	0.1429	1.9459	0.2780	3.3322	0.0834	
Ave	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical	7	1	0.3333	2.3333	0.2500	1.3863	0.3466	3.3322	0.1040	
Ave	*Pandion haliaetus*	Águila pesquera	1	1	0.3333	0.3333	0.0357	3.3322	0.1190	3.3322	0.0357	
Ave	*Psilorhinus morio*	Chara papan	4	1	0.3333	1.3333	0.1429	1.9459	0.2780	3.3322	0.0834	
Ave	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	1	1	0.3333	0.3333	0.0357	3.3322	0.1190	3.3322	0.0357	
Ave	*Sturnella magna*	Zacatero común	2	1	0.3333	0.6667	0.0714	2.6391	0.1885	3.3322	0.0566	
Ave	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor chico	2	1	0.3333	0.6667	0.0714	2.6391	0.1885	3.3322	0.0566	
			28			9.3333			**2.0137**	3.3322	**0.6043**	**2.4008**

Tabla. 183 Índices de diversidad de aves para el Área de Influencia (AI).

Interpretación de los resultados para la Región Ecológica (RE)

A partir de los índices de diversidad obtenidos para el grupo de **aves** en el **Área de Influencia**, se observa que la comunidad avifaunística registrada presenta una **diversidad moderada**, integrada por **9 especies** y un total de **28 individuos**. Estos resultados permiten reconocer que, aunque la riqueza específica no es elevada en comparación con la Región Ecológica, el Área de Influencia sí mantiene condiciones funcionales para el uso del hábitat por parte de distintas especies de aves, principalmente aquellas asociadas a cuerpos de agua, márgenes ribereños, vegetación de borde y áreas abiertas.

El índice de **Shannon-Wiener (H' = 2.0137)** indica una diversidad moderada para la avifauna registrada. Este valor refleja que la comunidad no está compuesta por una sola especie dominante, sino por varias especies con participación dentro del conjunto de registros. Sin embargo, al tratarse de un valor intermedio, también sugiere que la diversidad del Área de Influencia es limitada en comparación con comunidades más heterogéneas o con mayor disponibilidad de hábitats. Esta condición puede estar relacionada con la menor superficie evaluada, la homogeneidad ambiental del sitio, el grado de intervención existente o la disponibilidad puntual de recursos como alimento, refugio, sitios de percha y cuerpos de agua.

El valor de **H' Máx. = 3.3322** representa la diversidad máxima teórica que podría alcanzar la comunidad si los individuos estuvieran distribuidos de manera completamente uniforme entre las especies registradas. Al comparar este valor con el Shannon observado, se aprecia que la comunidad presenta una diversidad real inferior a su máximo potencial, lo que indica que las abundancias no se distribuyen de manera totalmente equitativa entre todas las especies. Esto es congruente con la presencia de especies que concentraron un mayor número de individuos, como *Nannopterum brasilianum* y *Agelaius phoeniceus*, mientras que otras especies, como *Pandion haliaetus* y *Pyrocephalus rubinus*, fueron registradas con menor abundancia.

La **equitatividad de Pielou (J' = 0.6043)** confirma esta interpretación, ya que muestra una distribución medianamente uniforme de los individuos entre las especies. Este valor indica que existe cierto grado de equilibrio en la comunidad, pero también una concentración relativa de registros en algunas especies. En términos ecológicos, esto significa que ciertas aves tienen mayor peso dentro del Área de Influencia, posiblemente debido a que encuentran condiciones más favorables para alimentarse, descansar o desplazarse dentro del sitio. Por ejemplo, especies acuáticas o semiacuáticas como *Nannopterum brasilianum*, *Tachybaptus dominicus*, *Jacana spinosa* y *Pandion haliaetus* pueden estar directamente relacionadas con la presencia de cuerpos de agua o zonas inundables, mientras que especies como *Agelaius phoeniceus*, *Sturnella magna*, *Psilorhinus morio* y *Pyrocephalus rubinus* reflejan el uso de áreas abiertas, vegetación de borde o espacios con cobertura herbácea y arbustiva.

Por su parte, el índice de **Margalef (DMg = 2.4008)** indica una **riqueza específica moderada**. Este valor sugiere que, en relación con el número total de individuos registrados, el Área de Influencia presenta una cantidad aceptable de especies, aunque no particularmente alta. Esta riqueza moderada puede explicarse por el carácter más localizado del Área de Influencia, en comparación con escalas más amplias como la Región Ecológica, donde suele existir una mayor variedad de microhábitats y, por lo tanto, una mayor probabilidad de registrar más especies. No obstante, la

presencia de 9 especies de aves en el sitio evidencia que el área conserva elementos ecológicos relevantes para la avifauna.

En cuanto a los aportes por especie al índice de Shannon, se observa que *Nannopterum brasilianum* presentó el mayor aporte, debido a que fue la especie con mayor abundancia registrada. Le siguieron *Agelaius phoeniceus*, *Jacana spinosa* y *Psilorhinus morio*, especies que también tuvieron una participación importante dentro de la comunidad. Esto indica que la diversidad registrada está sostenida principalmente por un conjunto reducido de especies relativamente frecuentes, mientras que otras especies aparecen con menor representatividad. Esta estructura es común en sitios con condiciones ambientales específicas, donde algunas especies aprovechan de manera más eficiente los recursos disponibles.

En conjunto, los resultados permiten interpretar que la avifauna del Área de Influencia presenta una comunidad **moderadamente diversa, con riqueza específica intermedia y una equitatividad media**. Aunque no se trata de una comunidad altamente diversa, la presencia de especies con distintos hábitos ecológicos evidencia que el sitio ofrece recursos para aves acuáticas, rapaces, paseriformes y especies asociadas a ambientes abiertos. Esta composición confirma la importancia de conservar los elementos ambientales que permiten la permanencia o el tránsito de estas especies, particularmente los cuerpos de agua, márgenes vegetados, sitios de percha, áreas de alimentación y zonas con cobertura vegetal funcional.

Comparación de los índices de diversidad entre la RE y el AI

Previo a la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis de diversidad, se presenta una tabla comparativa entre la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI) para el grupo de las aves, considerando que es el único grupo de fauna en común para ambas áreas. Esta comparación permite identificar variaciones en la estructura y composición de la vegetación entre ambas escalas de análisis, a partir de indicadores ecológicos que describen la dominancia, diversidad, riqueza específica y equitatividad de las especies registradas.

Ámbito	Grupo evaluado	No. de especies	Total de individuos	Shannon-Wiener (H')	H' Máx.	Equitatividad de Pielou (J')	Margalef (DMg)
RE	Aves	24	85	2.8521	4.4427	0.6420	5.1771
AI	Aves	9	28	2.0137	3.3322	0.6043	2.4008

Tabla. 184 Comparativa de los índices de diversidad para el estrato herbáceo arbóreo entre la Región Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI).

A partir de la comparación de los resultados obtenidos para el grupo de las **aves** entre la **Región Ecológica (RE)** y el **Área de Influencia (AI)**, se observa una diferencia clara en términos de riqueza específica, abundancia total y diversidad. La Región Ecológica presentó una comunidad avifaunística más amplia, integrada por **24 especies y 85 individuos**, mientras que el Área de Influencia registró

9 especies y 28 individuos. Esta diferencia es esperable, debido a que la RE representa una escala espacial más extensa y, por lo tanto, incorpora una mayor variedad de ambientes, microhábitats y condiciones ecológicas que favorecen la presencia de un mayor número de especies.

El índice de **Shannon-Wiener** fue mayor en la Región Ecológica, con un valor de **H' = 2.8521**, en comparación con el Área de Influencia, donde se obtuvo un valor de **H' = 2.0137**. Esta diferencia indica que la comunidad de aves en la RE presenta una diversidad más alta, derivada tanto de una mayor riqueza específica como de una distribución más amplia de los individuos entre las especies registradas. En términos ecológicos, esto sugiere que la Región Ecológica ofrece una mayor disponibilidad de recursos, tales como sitios de alimentación, descanso, refugio, percha y tránsito, así como una mayor heterogeneidad ambiental. La presencia de cuerpos de agua, márgenes vegetados, áreas abiertas, vegetación riparia y zonas arboladas permite la coexistencia de especies acuáticas, ribereñas, rapaces, paseriformes y especies generalistas.

En contraste, el valor de Shannon-Wiener registrado en el Área de Influencia indica una **diversidad moderada**. Aunque el AI presentó una menor riqueza específica, la presencia de 9 especies demuestra que el sitio conserva condiciones funcionales para la avifauna. Sin embargo, al tratarse de una escala más localizada, la comunidad registrada se encuentra conformada por un conjunto más reducido de especies, posiblemente asociado a condiciones ambientales más homogéneas o a una menor disponibilidad de hábitats específicos. Esto no significa que el AI carezca de importancia ecológica, sino que su papel dentro del contexto regional puede estar más relacionado con funciones puntuales, como área de tránsito, alimentación o descanso para especies determinadas.

El índice de **Margalef** también mostró una diferencia considerable entre ambos ámbitos. La Región Ecológica presentó un valor de **DMg = 5.1771**, mientras que el Área de Influencia registró **DMg = 2.4008**. Este resultado confirma que la riqueza específica es notablemente mayor en la RE. En otras palabras, el número de especies registradas en relación con el total de individuos fue más alto a nivel regional, lo que refleja una comunidad avifaunística más diversa y mejor representada. En el AI, el valor de Margalef indica una riqueza moderada, congruente con el menor número de especies registradas. Esta diferencia permite reconocer que el Área de Influencia contiene solo una fracción de la diversidad regional, lo cual es común cuando se comparan áreas puntuales con unidades ecológicas más amplias.

Respecto a la **equitatividad de Pielou**, los valores fueron relativamente cercanos entre ambos ámbitos: **J' = 0.6420** para la Región Ecológica y **J' = 0.6043** para el Área de Influencia. Estos valores indican que, tanto en la RE como en el AI, la distribución de individuos entre las especies no es completamente uniforme. Es decir, algunas especies presentaron mayor abundancia relativa que otras. No obstante, la equitatividad ligeramente mayor en la RE sugiere que, además de contar con más especies, la comunidad regional presenta una distribución un poco más equilibrada. En el AI, la equitatividad ligeramente menor refleja una mayor concentración de registros en algunas especies, como puede ocurrir en sitios donde ciertos recursos favorecen la presencia de aves acuáticas o especies generalistas.

El valor de **H' Máx.** también fue superior en la Región Ecológica, con **4.4427**, frente a **3.3322** en el Área de Influencia. Este parámetro representa la diversidad máxima que podría alcanzar cada comunidad si todos los individuos estuvieran distribuidos de manera completamente uniforme

entre las especies registradas. La diferencia entre ambos valores está directamente relacionada con el número de especies presentes, por lo que la RE tiene un mayor potencial teórico de diversidad debido a su mayor riqueza específica. Al comparar los valores observados de Shannon-Wiener con sus respectivos máximos, se confirma que ninguna de las dos comunidades alcanza una distribución completamente homogénea, aunque ambas mantienen cierto grado de equilibrio en su estructura.

Desde el punto de vista ecológico, la mayor diversidad registrada en la Región Ecológica indica que este ámbito funciona como una matriz ambiental más completa para la avifauna, al integrar diferentes tipos de hábitat y recursos disponibles. La presencia de aves acuáticas, ribereñas, rapaces y especies de ambientes abiertos o arbolados sugiere que la RE cumple funciones relevantes como zona de alimentación, refugio, descanso, reproducción potencial y conectividad. Por su parte, el Área de Influencia, aunque presentó valores más bajos, mantiene importancia local debido a que sostiene una comunidad de aves funcional, principalmente asociada a cuerpos de agua, vegetación de borde y áreas abiertas.

En conjunto, la comparación permite concluir que la **Región Ecológica presenta una mayor diversidad y riqueza avifaunística**, mientras que el **Área de Influencia representa una porción más acotada de dicha diversidad regional**. No obstante, el AI conserva elementos ambientales relevantes que permiten la presencia de especies de aves con distintos hábitos ecológicos, por lo que no debe considerarse como un espacio carente de valor biológico. La conservación de cuerpos de agua, márgenes vegetados, sitios de percha, cobertura herbácea y vegetación riparia resulta fundamental para mantener la funcionalidad del hábitat y favorecer la permanencia o tránsito de la avifauna registrada.

c) Servicios ecosistémicos presentes en la Región Ecológica, entendiéndose por esto, aquellos que la naturaleza o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos y al planeta, tal y como lo define la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es decir, que son todos aquellos beneficios, tanto tangibles como intangibles, que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas naturales o transformados.

La evaluación de los servicios ecosistémicos (SE) es un componente fundamental dentro del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), ya que permite asegurar que el desarrollo de las actividades productivas sea ambientalmente sustentable. La identificación y valoración de los beneficios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad son cruciales para comprender las posibles consecuencias de un proyecto y para diseñar estrategias efectivas de manejo ambiental. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y normativas secundarias en México enfatizan la necesidad de prevenir, minimizar o reparar los daños ambientales causados por obras o actividades.

El objetivo principal de este apartado es identificar los servicios ecosistémicos presentes en la Región Ecológica del proyecto de Perenco, clasificándolos de acuerdo con las cuatro categorías definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): abastecimiento (o provisión), regulación, apoyo (o soporte) y culturales. Adicionalmente, se busca evaluar de manera preliminar los riesgos potenciales que las distintas fases del proyecto (construcción, operación, mantenimiento y abandono) representan para la integridad y provisión continua de dichos servicios. Esta evaluación pretende servir como un insumo técnico para la toma de decisiones

informadas por parte de las autoridades ambientales competentes y para orientar el desarrollo e implementación de medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental adecuadas.

El alcance geográfico de este análisis comprende la Región Ecológica (RE) definido para el proyecto, abarcando las áreas de influencia directa e indirecta de la central de generación y el corredor de la red eléctrica de distribución en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco. Se considera el entorno biofísico y socioeconómico relevante para la provisión y recepción de los servicios ecosistémicos.

La metodología empleada se basa en la revisión, análisis y síntesis de la información contenida en los numerales anteriores. Se realizó una identificación de los componentes ambientales clave del SA (fisiografía, clima, suelo, hidrología, ecosistemas, biodiversidad, etc.). Posteriormente, se identificaron los servicios ecosistémicos asociados a estos componentes, clasificándolos según las categorías de SEMARNAT. Finalmente, se analizaron las actividades del proyecto en sus diferentes fases para determinar los posibles impactos y riesgos sobre cada categoría de servicio ecosistémico, considerando las interacciones entre el proyecto y el entorno descrito. La evaluación de riesgos es de carácter cualitativo, basada en la evidencia disponible en los documentos fuente.

Ecosistemas y Tipos de Vegetación

La Región Ecológica del proyecto en Comalcalco y Cárdenas no corresponde a un ecosistema único y prístino, sino a un paisaje heterogéneo profundamente modificado por la actividad humana. La vegetación original, predominantemente selvas altas y medianas perennifolias que cubrían cerca del 60% de Tabasco, ha sido en gran parte sustituida por usos agropecuarios.

Paisaje Dominado por Actividades Antropogénicas:

La mayor parte de la superficie en ambos municipios está dedicada a actividades productivas. Los pastizales cultivados o inducidos para la ganadería extensiva son el uso de suelo dominante, cubriendo más del 40% en Cárdenas y Comalcalco. La agricultura ocupa también una porción significativa (aproximadamente 25-30%), con cultivos importantes como cacao (a menudo en sistemas agroforestales), caña de azúcar, plátano, coco, cítricos y maíz. Los sistemas agroforestales de cacao, en particular, aunque son cultivos, pueden mantener una considerable diversidad florística y estructural, albergando especies arbóreas nativas y proveyendo hábitat. Las zonas urbanas también ocupan un porcentaje creciente del territorio.

Vegetación Natural Remanente y Secundaria:

Dentro de esta matriz agropecuaria, persisten fragmentos y tipos de vegetación natural, principalmente asociados a condiciones ambientales específicas (inundación, salinidad, riberas) o en áreas de menor aptitud agrícola:

- **Vegetación Riparia:** Se desarrolla en las márgenes de ríos y arroyos. Es crucial para la estabilidad de los cauces, la calidad del agua y como corredores biológicos que conectan otros fragmentos de hábitat. La composición varía, pero puede incluir especies como sauces (*Salix humboldtiana*), ficus (*Ficus sp.*), guatope (*Inga vera*), apompo (*Pachira*

aquatica), canacoite (*Bravaisia integerrima*), y bambúes. Ha sido fuertemente fragmentada.

- **Humedales Interiores (Pantanos):** Extensas áreas dominadas por vegetación herbácea adaptada a la inundación prolongada. Destacan los tulares, dominados por *Typha latifolia*, y los popales, con especies como *Thalia geniculata* y *Pontederia sagittata*. Ocupan porcentajes significativos del territorio, especialmente en zonas bajas.
- **Selvas y Acahuales:** Aunque la selva alta perennifolia original es escasa, pueden existir remanentes de selva mediana o baja perennifolia, o más comúnmente, acahuales (vegetación secundaria en diferentes etapas de sucesión tras el abandono de tierras agrícolas o pastizales). Estos acahuales pueden albergar una diversidad considerable de especies arbóreas y arbustivas, incluyendo especies útiles como maderables, leña o medicinales. Especies como cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), macuilís (*Tabebuia rosea*), pukté (*Bucida buceras*) son indicativas de estos ambientes forestales.
- **Pastizales Naturales/Sabanas:** Aunque predominan los pastizales inducidos, podrían existir áreas de sabana natural, caracterizadas por pastos nativos y árboles dispersos como nance (*Byrsonima crassifolia*) o tachicón (*Curatella americana*).
- **Otros:** En menor medida, pueden encontrarse palmares secundarios (dominados por *Sabal mexicana*) y matorrales (e.g., con *Mimosa pigra*).

La configuración espacial de estos distintos usos de suelo y tipos de vegetación crea un paisaje en mosaico. No se trata de grandes extensiones uniformes, sino de una mezcla compleja donde parches de cultivo, pastizal, humedales y fragmentos forestales o riparios se encuentran interconectados o yuxtapuestos. Esta estructura heterogénea tiene implicaciones importantes para la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos. Los flujos de materia, energía y organismos ocurren entre los diferentes componentes del mosaico. Por ejemplo, la fauna puede utilizar tanto los remanentes naturales como los sistemas agrícolas para refugio o alimentación. La alteración de un componente, como la fragmentación de un corredor ripario por una línea eléctrica, puede afectar no solo a ese hábitat específico, sino también la conectividad funcional de todo el paisaje.

Dentro de esta matriz dominada por actividades humanas, los remanentes de vegetación natural adquieren una importancia ecológica crítica. Las franjas de vegetación riparia, los manglares, los humedales y los posibles fragmentos de selva o acahuales, aunque reducidos en extensión, funcionan como refugios vitales para la biodiversidad. Actúan como "islas" de hábitat y son esenciales para mantener la conectividad ecológica, permitiendo el movimiento de especies a través del paisaje agrícola. Proveen recursos (alimento, sitios de anidación) y regulan procesos locales (calidad del agua, microclima) de manera desproporcionada a su tamaño. Por consiguiente, la degradación o eliminación de estos remanentes por las actividades del proyecto tendría consecuencias ecológicas mucho más severas para la funcionalidad del SA en su conjunto, en comparación con la afectación de una superficie similar de tierras ya transformadas como pastizales o cultivos. Su conservación es, por tanto, prioritaria.

Clasificación SEMARNAT

Los servicios ecosistémicos (SE) son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. La SEMARNAT los clasifica en cuatro categorías principales:

- **Servicios de Abastecimiento (o Provisión):** Productos obtenidos directamente de los ecosistemas (e.g., alimentos, agua, madera, medicinas).
- **Servicios de Regulación:** Beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos (e.g., regulación climática, control de inundaciones, polinización).
- **Servicios de Apoyo (o Soporte):** Procesos necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos (e.g., formación de suelo, ciclo de nutrientes, hábitat).
- **Servicios Culturales:** Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas (e.g., recreación, valores estéticos, identidad cultural).

A continuación, se identifican los SE relevantes para el SA del proyecto en Comalcalco y Cárdenas, clasificados según estas categorías.

Servicios de Abastecimiento

- **Alimentos:** La región es una importante zona agropecuaria. Se produce cacao, caña de azúcar, plátano, coco, cítricos y maíz para consumo local y comercial. La ganadería bovina es extensiva, proveyendo carne y leche. La pesca en ríos y lagunas aporta especies como pejelagarto, mojarras, robalo y otras, siendo una fuente de alimento e ingresos para comunidades locales. Los sistemas agroforestales y remanentes de vegetación también proveen frutos silvestres y miel.
- **Agua Dulce:** Los ríos (Mezcalapa, Samaria, Cuxcuchapa, etc.) y lagunas son la fuente principal de agua superficial para consumo humano (previo tratamiento), riego agrícola y usos industriales. Los acuíferos subterráneos también pueden ser una fuente, aunque su calidad y disponibilidad pueden ser variables.
- **Materias Primas:** Se obtiene madera (cedro, caoba, macuilís) y leña de los remanentes de selva, acahuales y sistemas agroforestales para construcción, muebles y combustible.17 Los manglares proveen madera para postes y carbón, así como taninos para curtiduría.17 Palmas y bambúes se usan en construcción local.
- **Recursos Medicinales:** Existe un acervo de conocimiento tradicional sobre el uso de plantas locales con propiedades medicinales, provenientes de selvas, acahuales y huertos familiares. Familias como Leguminosae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Moraceae son importantes fuentes.
- **Recursos Genéticos:** La región alberga diversidad genética importante, tanto en variedades locales de cultivos como el cacao, como en poblaciones silvestres de peces, plantas y otros grupos, que representa un reservorio para el futuro mejoramiento o adaptación.

Servicios de Regulación

- **Regulación Climática:** La cobertura vegetal, incluyendo selvas remanentes, acahuales, sistemas agroforestales y pastizales, contribuye al secuestro de carbono en la biomasa y el suelo, ayudando a mitigar el cambio climático a escala local y regional. La vegetación

también modula las temperaturas locales y la humedad a través de la evapotranspiración.

- **Regulación Hídrica:** Los extensos humedales (pantanos de tulares y popales), manglares y la vegetación riparia juegan un papel crucial en la amortiguación de inundaciones, un fenómeno recurrente en la planicie tabasqueña. Estos ecosistemas retienen el agua durante picos de lluvia y la liberan lentamente, regulando los caudales de los ríos. Además, actúan como filtros naturales, mejorando la calidad del agua al retener sedimentos y contaminantes.
- **Control de Erosión:** La cobertura vegetal, especialmente en las riberas de los ríos y en las escasas laderas existentes, protege el suelo de la erosión hídrica. Las raíces de los manglares estabilizan los sedimentos costeros y protegen contra la erosión marina.
- **Polinización:** Insectos (abejas, mariposas), aves y murciélagos, que encuentran refugio y recursos en los fragmentos de vegetación natural, acahuales y sistemas agroforestales, son esenciales para la polinización de muchos cultivos (cacao, frutales) y plantas silvestres, asegurando su reproducción y producción.
- **Control Biológico:** La diversidad de fauna presente en el mosaico paisajístico, incluyendo aves insectívoras y rapaces, reptiles, anfibios y mamíferos depredadores, contribuye a regular las poblaciones de insectos y roedores que podrían convertirse en plagas para la agricultura o vectores de enfermedades.

Servicios de Apoyo

- **Formación de Suelo:** Los procesos de descomposición de materia orgánica por microorganismos y la meteorización de material parental, influenciados por la vegetación y el clima, son fundamentales para la formación y mantenimiento de la fertilidad de los suelos, base de la productividad agrícola y natural.
- **Ciclo de Nutrientes:** Los ecosistemas terrestres y acuáticos reciclan nutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo, potasio) a través de la descomposición y la absorción por las plantas, manteniendo la productividad a largo plazo. La interacción planta-suelo en la vegetación ribereña, por ejemplo, se correlaciona positivamente con mayores contenidos de N, MO y P en el suelo.
- **Hábitat para la Biodiversidad:** El conjunto de ecosistemas presentes (manglares, humedales, ríos, lagunas, remanentes de selva, acahuales, vegetación riparia e incluso sistemas agroforestales) provee el espacio físico, los recursos alimenticios y las condiciones necesarias para el ciclo de vida (refugio, reproducción, crianza) de la vasta flora y fauna de la región. Esto incluye el soporte para especies residentes y migratorias, y es particularmente crítico para la supervivencia de las numerosas especies en categoría de riesgo (NOM-059) presentes en el área. Los corredores biológicos, como las franjas riparias, son esenciales para mantener la conectividad entre hábitats fragmentados.
- **Producción Primaria:** La conversión de energía solar en biomasa a través de la fotosíntesis por parte de las plantas (terrestres, acuáticas, fitoplancton) forma la base de todas las cadenas tróficas y sustenta la productividad general de los ecosistemas.

Servicios Culturales

- **Valores Estéticos y Recreativos:** Los paisajes naturales y seminaturales de la región, como los ríos caudalosos, las lagunas, los manglares y los vestigios de selva, poseen una belleza escénica intrínseca. Estos ambientes ofrecen oportunidades para actividades recreativas como paseos en lancha, observación de aves, senderismo y pesca deportiva, que pueden sustentar iniciativas de ecoturismo.
- **Identidad Cultural y Conocimiento Tradicional:** Las comunidades locales mantienen una fuerte conexión cultural con su entorno natural. Esto se refleja en el conocimiento y uso tradicional de plantas medicinales, técnicas de pesca artesanal, y la importancia cultural de especies emblemáticas como el pejelagarto o el cacao, cuyo cultivo tiene profundas raíces históricas en la región (La Chontalpa). Los sistemas agroforestales tradicionales son parte de este patrimonio cultural.
- **Educación e Investigación Científica:** La riqueza biológica y la complejidad ecológica de los ecosistemas tropicales húmedos de Tabasco ofrecen valiosas oportunidades para la educación ambiental y la investigación científica en campos como ecología, conservación, manejo de recursos, hidrología y agronomía tropical.

Servicio Ecosistémico Específico	Categoría SEMARNAT	Ecosistema(s) Asociado(s) Principalmente	Relevancia Local/Regional
Producción de alimentos (cultivos: cacao, caña, plátano, etc.)	Abastecimiento	Sistemas agrícolas, Agroforestería (cacao)	Alta (Economía local, seguridad alimentaria)
Producción de alimentos (ganadería)	Abastecimiento	Pastizales (cultivados/inducidos)	Alta (Economía local)
Producción de alimentos (pesca dulceacuícola/estuarina)	Abastecimiento	Ríos, Lagunas, Humedales	Alta (Subsistencia, economía local, cultura)
Agua dulce para consumo y riego	Abastecimiento	Ríos, Lagunas, Acuíferos	Alta (Necesidad básica, producción)
Madera y leña	Abastecimiento	Selvas/Acahuales, Agroforestería	Media (Construcción local, combustible)
Recursos medicinales	Abastecimiento	Selvas/Acahuales, Huertos, Vegetación diversa	Media (Salud local, conocimiento tradicional)
Recursos genéticos	Abastecimiento	Todos los ecosistemas, Sistemas agrícolas	Alta (Potencial futuro, resiliencia)
Regulación climática (secuestro de C)	Regulación	Selvas/Acahuales, Agroforestería, Humedales	Alta (Mitigación cambio climático)
Regulación hídrica (control inundaciones, calidad agua)	Regulación	Humedales (Pantanos), Vegetación Riparia	Muy Alta (Zona propensa a inundaciones)
Control de erosión	Regulación	Vegetación Riparia, Cobertura vegetal general	Media-Alta (Estabilidad de suelos y costas)
Polinización	Regulación	Remanentes naturales, Agroforestería, Acahuales	Alta (Producción agrícola y silvestre)
Control biológico de plagas	Regulación	Mosaico de hábitats, Remanentes naturales	Media-Alta (Sanidad agrícola)

Servicio Ecosistémico Específico	Categoría SEMARNAT	Ecosistema(s) Asociado(s) Principalmente	Relevancia Local/Regional
Formación de suelo	Apoyo	Todos los ecosistemas terrestres	Fundamental (Base de productividad)
Ciclo de nutrientes	Apoyo	Todos los ecosistemas	Fundamental (Mantenimiento de fertilidad)
Hábitat para biodiversidad (incl. especies en riesgo)	Apoyo	Todos los ecosistemas naturales y seminaturales	Muy Alta (Alta biodiversidad regional, especies NOM-059)
Producción primaria	Apoyo	Todos los ecosistemas con vegetación	Fundamental (Base de cadenas tróficas)
Valores estéticos y recreativos	Cultural	Paisajes fluviales, lagunares, selvas	Media-Alta (Potencial ecoturístico)
Identidad cultural, conocimiento tradicional	Cultural	Entorno natural general, Recursos específicos (cacao, pesca)	Alta (Cohesión social, patrimonio)
Educación e investigación	Cultural	Ecosistemas diversos, Biodiversidad	Alta (Generación de conocimiento)

Tabla. 185 Resumen de Servicios Ecosistémicos Identificados en la RE.

III.4.3 Paisaje

A continuación, se describe una metodología para el estudio del paisaje en el área del proyecto (CGEE, Red Eléctrica, Subestaciones), integrando enfoques propuestos por Escribano (1987, a través de publicaciones MOPU), el Bureau of Land Management (BLM) con su sistema de Gestión de Recursos Visuales (VRM), y Muñoz & Azócar (2014), adaptada a cuatro aspectos clave para la valoración paisajística.

La utilización del enfoque de paisaje enriquece el conocimiento sobre la distribución geográfica de los recursos naturales (y de los ecosistemas que los albergan), su dinámica en el tiempo, y la tolerancia del ambiente a la intervención humana. También permite evaluar la aptitud productiva del territorio, la distribución geográfica de la biodiversidad, los riesgos ambientales y los conflictos potenciales entre aptitud y uso actual del suelo. Con base a estas consideraciones, se usará el enfoque cuantitativo para la evaluación de paisaje.

Evaluación de Paisaje (Cuantitativo).

Particularmente para el área de estudio, la metodología empleada estará basada en los métodos propuestos por Escribano (1987), el Bureau of Land Management y por Muñoz y Azócar (2014), adaptados a los 4 aspectos establecidos para la valoración del paisaje. Las cualidades por calificar en cada uno de los cuatro (04) elementos se describen a continuación:

1. Aspecto Estético- Espacial.

Para el aspecto Estético - Espacial, se requerirá de información vectorial (shape), en el tema de Topografía y Modelos Digitales de Elevación, además de información obtenida en campo, calificándose 3 cualidades como a continuación se describen:

Visibilidad (V). Grado de percepción visual, amplitud de la cuenca visual (lectura del paisaje como totalidad); es la facilidad con que pueden reconocerse sus partes en una pauta coherente.

Ejemplos: Apreciación del evaluador desde Pendientes, llanuras, depresiones.

Heterogeneidad (H). Variedad morfológica del relieve y los cuerpos de agua; un paisaje heterogéneo se caracteriza por la riqueza de interacciones y diversidad en los tipos de elementos que lo componen; es la variedad de textura y color de los componentes del paisaje.

Ejemplos: Montañas, cuerpos de agua, manchones de vegetación, etc.

Singularidad (S). Rasgos originales de la estructura espacial del paisaje. Si la cuenca visual es considerada íntegra o contiene elementos únicos que deben ser resguardados, como originalidad en sus componentes paisajísticos. Es aquel elemento extraordinario, raro o excelente cuyo valor emana de sus características intrínsecas.

Ejemplos: vegetación endémica, elementos naturales como playas, ríos, lagunas, orografía excepcional, etc.

Cualidades	Estético - Espacial		
	Alto	**Medio**	**Bajo**
Visibilidad (V)	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media desde principales caminos o rutas turísticas, ocasional.	Baja visibilidad, vistas repentinas, escasas o breves desde principales caminos o rutas turísticas.
	(5)	**(3)**	**(1)**
Heterogeneidad (H)	Estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes, con fuertes contrastes o jerarquía visual.	Estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado. Sin destacar rasgos apreciables.	Dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
	(5)	**(3)**	**(1)**
Singularidad (S)	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Paisajes característicos, pero similares a otros de la región.	Paisaje común; inexistencia de elementos únicos o singulares.
	(5)	**(3)**	**(1)**

Tabla. 186 Matriz de apoyo para evaluar el aspecto Estético – Espacial del Paisaje.

Aspecto Ambiental.

Este aspecto requiere de información vectorial relacionada con la vegetación, de igual manera, se requerirá consultar diferentes fuentes oficiales para determinar la presencia en la zona de especies de flora y fauna, así como de aquellas que se encuentren reportadas bajo algún estatus de conservación, corredores biológicos, áreas de conservación y/o protección, entre otras.

Será necesario también, ubicar aquella infraestructura viaria y urbana para analizar posibles afectaciones por influencia sobre las comunidades naturales; además de la información recopilada en campo, para calificar el aspecto Ambiental, considerando las siguientes cualidades:

Integridad (In). Estado de conservación de los ecosistemas (naturalidad). El concepto de integridad se asocia con la capacidad de mantener un sistema equilibrado e integrado, libre de actuaciones estéticamente no deseadas. Es el estado de conservación del patrimonio cultural.

Ejemplos: Grado de impactación, libre de actividades antropogénicas.

Fragilidad (F). Grado de intervención de los componentes naturales y culturales del paisaje. Es la susceptibilidad al cambio del componente ambiental del paisaje cuando se desarrolla un uso sobre él. Se manifiesta con la existencia de una actividad en oposición al paisaje.

Ejemplos: Erosión, asentamientos humanos, actividades económicas (agropecuarias, industriales, etc.).

Resiliencia (R). Capacidad de recuperación del patrimonio natural y cultural. Capacidad de las comunidades y ecosistemas de absorber alteraciones sin trastocar significativamente sus peculiaridades de estructura y funcionalidad, pudiendo retornar a su estado original cuando la alteración ha cesado.

Ejemplos: Tipo de suelo y vegetación en proceso de recuperación.

Biodiversidad (BD). Variedad de ecosistemas y especies visibles al observador. La biodiversidad se refiere a la variedad interdependiente de todas las formas de vida, incluyendo las humanas y los hábitats naturales que forman los sistemas interconectados locales, regionales y ecológicos globales.

Ejemplos: Asentamientos humanos, vegetación, fauna, infraestructura económica.

Cualidades	**Ambiental**		
	Alto	**Medio**	**Bajo**
Integridad (In)	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	(5)	**(3)**	**(1)**
Fragilidad (F)	Baja capacidad de absorción de la intervención (las actividades antropogénicas tienen alta o total oposición en el paisaje).	Media capacidad de absorción de la intervención (las actividades antropogénicas debilitan el paisaje original).	Alta capacidad de absorción de la intervención (las actividades antropogénicas tienen baja o nula oposición en el paisaje).
	(5)	**(3)**	**(1)**

Resiliencia (R)	Alto potencial de regeneración.	Potencial de regeneración medio.	Sin vegetación, o potencial de regeneración bajo.
	(5)	**(3)**	**(1)**
Biodiversidad (BD)	Cubierta vegetal de importancia estética por su contraste de formas, textura y color. Presencia de fauna en los puntos de observación.	Cubierta vegetal de poca significancia en la configuración por presentar poco contraste y formas comunes. Presencia de fauna esporádica en los puntos de observación.	Cubierta vegetal aislada, ausencia de vegetación o de homogeneidad de formas, colores y texturas. Ausencia de fauna en los puntos de observación.
	(5)	**(3)**	**(1)**

Tabla. 187 Matriz de apoyo para evaluar el aspecto Ambiental del paisaje.

Aspecto Social.

Paisajes creados por la sociedad.

Dentro de este aspecto a evaluar, se requerirá ubicar aquellos elementos culturales y de importancia que sean susceptibles de representar y cuya información sea obtenida derivado de la investigación en campo. Se calificarán las cualidades descritas a continuación:

Diversidad Cultural (DC). Presencia de grupos étnicos y variedad de esculturas culturales que configuran al paisaje. Obras combinadas de la naturaleza y el hombre que ilustran la evolución de la sociedad y asentamientos humanos a través del tiempo. Variedad de expresiones culturales perceptibles al observador.

Ejemplos: Localidades con población hablante de lengua indígena, ruinas, restos arqueológicos, museos, espacios culturales.

Identidad (Id). Presencia de elementos culturales representativos y muy significativos de la región. Aquellos elementos que forman un vínculo entre la población y el territorio. La identidad del paisaje es compleja, pues se construye no solamente de la relación de los elementos entre sí, sino primordialmente con la manera como los efectos de la acción humana se superponen o entrelazan con el medio primigenio.

Ejemplos: áreas o elementos representativos de la zona, centros ceremoniales, arqueológicos, templos o lugares de reunión de la población, etc.

Reconocimiento social (RS). Tipo de protección institucional del paisaje, áreas o elementos de interés para la comunidad y los visitantes. Nivel de preferencia del paisaje (comunidad y visitantes).

Ejemplos: presencia de sitios o elementos importantes para la sociedad, patrimonio cultural.

Representatividad cultural (RC). Presencia de elementos del paisaje denotativos del arraigo. Un paisaje es un espacio delimitado, resultado de una representación, por lo que gana identidad propia y abandona el orden de la naturaleza. Presencia de elementos del paisaje asociados a la historia local.

Ejemplos: Áreas o construcciones representativos de la historia, monumentos, casa de un personaje histórico, lugar donde se desarrolló alguna batalla.

+Cualidades	Social		
	Alto	**Medio**	**Bajo**
Diversidad cultural (DC)	Gran variedad de grupos étnicos en la zona.	Presencia de algunos grupos étnicos en la zona.	No se observa grupos étnicos.
	(5)	**(3)**	**(1)**
Identidad (Id)	Presencia de elementos culturales representativos	Rastros de elementos culturales representativos	No se observa elementos culturales
	(5)	**(3)**	**(1)**
Reconocimiento social (RS)	Áreas o elementos de interés para la comunidad y visitantes	Presencia de áreas o elementos con reconocimiento para la comunidad y visitantes	Carece de áreas o elementos de interés para la comunidad y visitantes
	(5)	**(3)**	**(1)**
Representatividad Cultural (RC)	Presencia de elementos del paisaje asociados a la historia local.	Vestigios de elementos asociados a la historia.	Sin elementos del paisaje asociados a la historia.
	(5)	**(3)**	**(1)**

Tabla. 188 Matriz de apoyo para evaluar el aspecto Social.

Aspecto Territorial.

La información de infraestructura viaria, urbana, rasgos topográficos e hidrográficos contenidos dentro del tema de topografía, serán de utilidad al momento de calificar los tres (03) aspectos territoriales que se señalan a continuación:

Uso del paisaje (UP). Infraestructuras y equipamiento que apoyan el uso del paisaje como: ubicación de miradores, parques y parajes recreativos, destinados para el turismo. Presencia de estructuras y elementos para la contemplación.

Ejemplos: Agropecuario, acuícola, industrial, habitacional, turístico.

Especialización funcional (EF). Instrumentos de planificación territorial que incluyen al paisaje y su fomento. Competencia de espacios que en conjunto busquen ser funcionales en el mercado del suelo, los usos residenciales, comerciales, productivos y de ocio, buscando la compacidad.

Ejemplos: Se encuentra contemplado en planes de ordenamiento ecológico, y territorial, programas de desarrollo, etc.

Conectividad (C). Estructuras de conexión para acceder a los paisajes, senderos y rutas turísticas para la contemplación del paisaje.

Ejemplos: caminos en buen estado, veredas, puentes, transporte.

Cualidades	Territorial		
	Alto	**Medio**	**Bajo**
Uso del paisaje (UP)	Zona dedicada al turismo o libre de actividades antropogénicas.	Área de actividades de ganadería o agricultura (zona agropecuaria)	Zona habitacional o industrial
	(5)	(3)	(1)

Especialización funcional (EF)	Se encuentra contemplado dentro de un Programa de Ordenamiento Ecológico para fomentar el turismo.	Presenta elementos necesarios para fomentar el turismo.	No presenta elementos necesarios para fomentar el turismo.
	(5)	(3)	(1)
Conectividad (C)	Accesibilidad alta, senderos y rutas para la contemplación del paisaje sin restricciones.	Accesibilidad media, con algunos senderos y rutas para la contemplación del paisaje.	Baja accesibilidad, senderos y rutas escasas o breves.
	(5)	(3)	(1)

Tabla. 189 Matriz de apoyo para evaluar el Aspecto Territorial del paisaje.

En base al total obtenido se clasificará el paisaje de acuerdo con la siguiente escala de valoración:

Valoración del Paisaje	Puntaje
Alta	52 - 70
Media	33 - 51
Baja	14 - 32

Valor Paisajístico Alto.

Son aquellos paisajes que cuentan con un alto grado de percepción visual, gran diversidad de elementos además de rasgos originales. Poseen un alto grado de conservación, baja o nula intervención a sus componentes naturales, una alta capacidad de recuperación a dichas intervenciones y conviven diversos hábitats. Representan en la sociedad una forma de identidad y diversidad cultural, sus usos de suelo están ordenados para promover el desarrollo sustentable.

Valor Paisajístico Medio.

Paisajes que cuentan con una visibilidad media, rasgos morfológicos suaves, pero sin destacar, con características comunes de esa región. Ambientalmente ha sufrido modificaciones sin ser totalmente evidentes, ni agresivas induciendo a una recuperación en el mediano plazo sobre una mediana variedad de ecosistemas. Presenta algunos rastros representativos de la identidad y de la cultura de la zona. Las actividades desarrolladas están en función del sector agropecuario con pocas vialidades que generen intercomunicación.

Valor Paisajístico Bajo.

Paisajes de escasa visibilidad por su estructura morfológica llanural y nulos elementos singulares. Ha sufrido grandes alteraciones que han sido absorbidas por el paisaje modificándolo significativamente, difícil recuperación en el mediano plazo, provocando el desplazamiento de la

fauna. No se observa presencia de elementos culturales ni representativos para la sociedad y su uso territorial es turístico intenso.

Resultados:

Se emplearán fotografías aéreas a una altura de 75m representativas de los elementos del proyecto para la comprensión y evaluación de los elementos representativos del paisaje en el área del proyecto (CGEE, Red Eléctrica de Distribución, Subestaciones).



Figura. 42 Sitio 1. Complejo Santuario Noreste. Plano: 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)		3	
	Heterogeneidad (H)		3	
	Singularidad (S)			1
Ambiental	Integridad (In)			1
	Fragilidad (F)	5		
	Resiliencia (R.)			1
	Biodiversidad (BD)			1
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)			1
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)			1
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)			1

Subtotal	**5**	**6**	**9**
Total	**20**		

Tabla. 190 Valoración del Paisaje: Sitio 1. Centro de Generación de Energía Eléctrica.

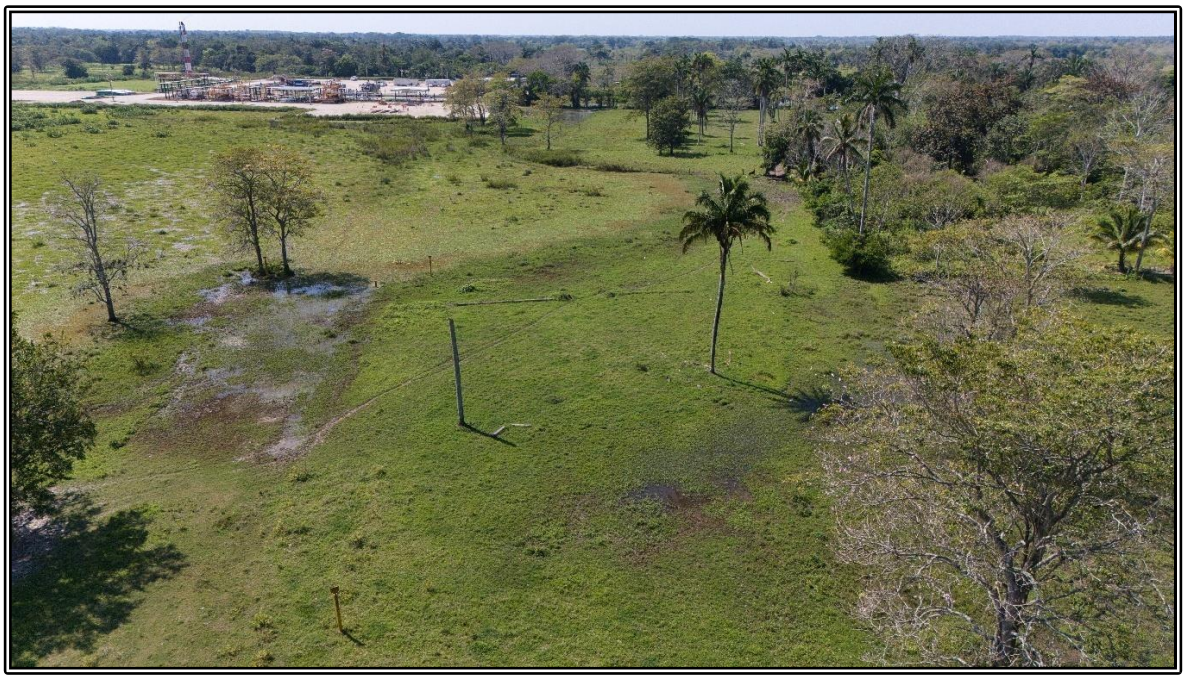


Figura. 43 Sitio 2. Fracción de la Línea Eléctrica. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)		3	
	Heterogeneidad (H)			1
	Singularidad (S)			1
Ambiental	Integridad (In)			1
	Fragilidad (F)	5		
	Resiliencia (R.)		3	
	Biodiversidad (BD)		3	
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)			1
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)		3	
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)			1
Subtotal		**5**	**12**	**9**

Total	26

Tabla. 191 Valoración del Paisaje: Sitio 2. Línea Eléctrica hacia CGEE.

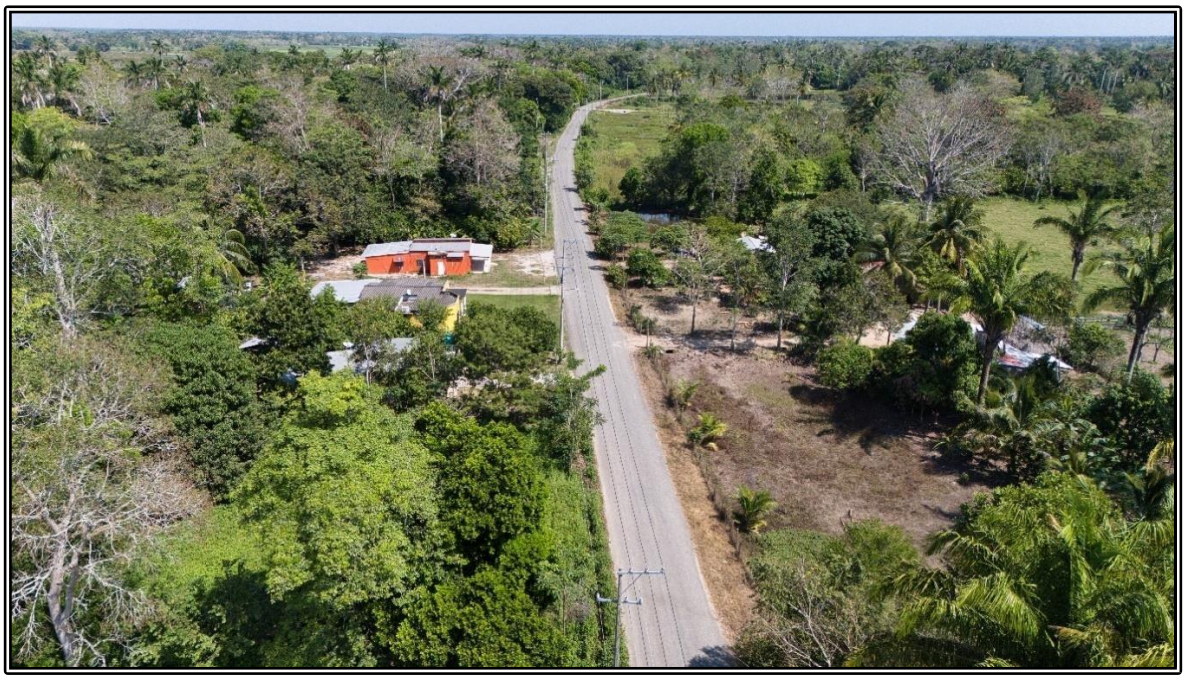


Figura. 44 Sitio 3. Trazo de la Línea Eléctrica sobre DDV de camino. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)	5		
	Heterogeneidad (H)			1
	Singularidad (S)			1
Ambiental	Integridad (In)		3	
	Fragilidad (F)	5		
	Resiliencia (R.)			1
	Biodiversidad (BD)			1
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)			1
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)			1
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)		3	
Subtotal		**10**	**6**	**10**
Total		**26**		

Tabla. 192 Valoración del Paisaje: Sitio 3. DDV sobre vía de comunicación.



Figura. 45 Sitio 4. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-600. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)		3	
	Heterogeneidad (H)			1
	Singularidad (S)			1
Ambiental	Integridad (In)			1
	Fragilidad (F)	5		
	Resiliencia (R.)			1
	Biodiversidad (BD)			1
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)			1
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)			1
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)			1
Subtotal		**5**	**3**	**12**
Total		**20**		

Tabla. 193 Valoración del Paisaje: Sitio 4. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-600.



Figura. 46 Sitio 5. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-500A. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)			1
	Heterogeneidad (H)			1
	Singularidad (S)		3	
Ambiental	Integridad (In)		3	
	Fragilidad (F)			1
	Resiliencia (R.)	5		
	Biodiversidad (BD)		3	
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)			1
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)		3	
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)			1
Subtotal		**5**	**12**	**9**
Total		**26**		

Tabla. 194 Valoración del Paisaje: Sitio 5. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-500A.



Figura. 47 Sitio 6. Trazo de la Línea Eléctrica hacia la Macropera SAN-500A. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)			1
	Heterogeneidad (H)			1
	Singularidad (S)			1
Ambiental	Integridad (In)			1
	Fragilidad (F)	5		
	Resiliencia (R.)		3	
	Biodiversidad (BD)		3	
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)			1
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)		3	
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)			1
Subtotal		**5**	**9**	**10**
Total		**24**		

Tabla. 195 Valoración del Paisaje: Sitio 6. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN-500A.



Figura. 48 Localidad Santuario. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)	5		
	Heterogeneidad (H)			1
	Singularidad (S)			1
Ambiental	Integridad (In)			1
	Fragilidad (F)			1
	Resiliencia (R.)			1
	Biodiversidad (BD)			1
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)		3	
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)			1
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)			1
Subtotal		**5**	**3**	**12**
Total		**20**		

Tabla. 196 Valoración del Paisaje: Sitio 7. Localidad Santuario



Figura. 49 Sitio 8. Trazo DDV aledaña a Batería Santuario. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)			1
	Heterogeneidad (H)			1
	Singularidad (S)		3	
Ambiental	Integridad (In)		3	
	Fragilidad (F)			1
	Resiliencia (R.)		3	
	Biodiversidad (BD)		3	
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)			1
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)		3	
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)			1
Subtotal		**0**	**15**	**9**
Total		**24**		

Tabla. 197 Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macropera SAN 129. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006.

Figura. 50 Sitio 9. Trazo DDV hacia Macroperas SAN-122, SAN28, SAN 18 y SAN 3D. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)		3	
	Heterogeneidad (H)			1
	Singularidad (S)			1
Ambiental	Integridad (In)			1
	Fragilidad (F)	5		
	Resiliencia (R.)		3	
	Biodiversidad (BD)		3	
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)			1
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)		3	
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)			1
Subtotal		**5**	**12**	**9**
Total		**26**		

Tabla. 198 Sitio 9. Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macroperas SAN-122, SAN28, SAN 18 y SAN 3D. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008.





Figura. 51 Sitio 10. Trazo DDV hacia Macroperas SAN-31D, SAN34, SAN 35, SAN 33D y SAN 32D. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009.

Elemento	Cualidades	Alta (5)	Media (3)	Baja (1)
Estético-Espacial	Visibilidad (V)		3	
	Heterogeneidad (H)			1
	Singularidad (S)			1
Ambiental	Integridad (In)			1
	Fragilidad (F)	5		
	Resiliencia (R.)		3	
	Biodiversidad (BD)		3	
Social	Diversidad Cultural (DC)			1
	Identidad (Id)			1
	Reconocimiento social (RS)			1
	Representatividad cultural (RC)			1
Territorial	Uso del paisaje (UP)		3	
	Especialización funcional (EF)			1
	Conectividad (C)			1
Subtotal		**5**	**12**	**9**
Total		**26**		

Tabla. 199 Trazo de la Línea Eléctrica hacia Macroperas SAN-31D, SAN34, SAN 35, SAN 33D y SAN 32D. Plano 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009.

Sitios de Valoración del Paisaje	Puntaje
Sitio 1	20
Sitio 2	26
Sitio 3	26
Sitio 4	20
Sitio 5	26
Sitio 6	24
Sitio 7	20
Sitio 8	26
Sitio 9	26
Sitio 10	26
Promedio	**24**

Tabla. 200 Valoración General de los Sitios.

Considerando que la valoración del paisaje para 10 sitios dentro del área de influencia del proyecto "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas" **arrojó un puntaje promedio de 24**, lo cual lo clasifica como de **Valor Paisajístico Bajo** según la escala proporcionada (rango 14-32), se desarrolla la interpretación más amplia de este resultado en relación con el proyecto:

Interpretación del Valor Paisajístico Bajo en el Contexto del Proyecto:

Confirmación del Entorno Modificado: La obtención de un valor paisajístico promedio bajo (24) es consistente con la descripción general del Área Contractual Santuario-El Golpe en los municipios de Comalcalco y Cárdenas. Esta zona de Tabasco es una planicie costera caracterizada por una estructura morfológica llanural, lo que intrínsecamente limita la visibilidad a largas distancias y la generación de elementos topográficos singulares. Además, el área ha sido sometida a décadas de actividad petrolera intensiva y desarrollo agropecuario, resultando en un paisaje significativamente alterado respecto a sus condiciones originales (probablemente selvas y humedales). La presencia de infraestructura industrial (Complejo Santuario Noreste, Batería de Separación Santuario, Macroperas, ductos, caminos), áreas de pastizal inducido/cultivado y cultivos perennes son evidencia de estas grandes alteraciones que han sido absorbidas por el paisaje, modificándolo. Por lo tanto, el bajo puntaje refleja objetivamente esta condición de base.

Implicaciones para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):

- **Impacto Visual Marginal:** Desde la perspectiva estrictamente paisajística y visual, la introducción de nueva infraestructura (postes, cables de la línea eléctrica, el CGEE, las subestaciones) en un entorno ya clasificado como de bajo valor paisajístico

tiende a generar un impacto marginal relativamente menor en comparación con la afectación de paisajes con alta calidad escénica o singularidad. El proyecto, en gran medida, se inserta en un contexto visual que ya presenta elementos industriales y rurales modificados.

- **Facilidad de Integración Visual (Relativa):** La falta de elementos paisajísticos sobresalientes o vistas panorámicas excepcionales puede facilitar, en términos relativos, la integración visual de la nueva infraestructura, especialmente si se aplican medidas básicas de diseño (colores de estructuras que armonicen con el entorno).
- **Justificación del Emplazamiento:** El resultado de la valoración paisajística respalda la estrategia de emplazamiento del proyecto, que priorizó la ubicación del CGEE y las subestaciones dentro de instalaciones industriales existentes y el trazado de la red a lo largo de corredores ya intervenidos. Esto demuestra una planificación que busca evitar áreas de mayor sensibilidad o valor paisajístico potencial.

Consideraciones Ecológicas y Sociales:

- **Recuperación y Fauna:** La descripción asociada al valor bajo menciona "difícil recuperación en el mediano plazo" y "desplazamiento de la fauna". Si bien el puntaje paisajístico es bajo, esto no exime de la necesidad de evaluar los impactos ecológicos específicos derivados de la remoción de vegetación (aunque sea 1.12 ha de cobertura alterada o secundaria) sobre la biodiversidad local, la conectividad del hábitat y los procesos de regeneración. La "difícil recuperación" podría referirse a la degradación general del área, pero las acciones de restauración post-construcción siguen siendo relevantes.
- **Elementos Culturales/Sociales:** La afirmación de "no se observa presencia de elementos culturales ni representativos para la sociedad" debe tomarse con cautela. La valoración paisajística estandarizada podría no capturar elementos de valor cultural o significado local para las comunidades cercanas.
- **Uso Turístico:** El descriptor "uso territorial es turístico intenso" parece poco probable para la mayor parte del Área Contractual Santuario-El Golpe, que es predominantemente industrial y agropecuaria. Es posible que la escala de valoración utilizada tenga un sesgo hacia otros contextos o que este descriptor específico no sea aplicable aquí, aunque el puntaje general sí refleje la condición del paisaje.

Enfoque del Manejo Ambiental:

- Dado el bajo valor paisajístico general, las medidas de mitigación visual pueden enfocarse en minimizar el contraste de los nuevos elementos (color, diseño simple) y en la correcta ejecución del desmonte y la restauración de las áreas afectadas temporalmente, más que en complejas estrategias de ocultación o mimetización que serían necesarias en paisajes de alto valor.
- Sin embargo, la gestión ambiental debe prestar atención particular a cualquier elemento específico de valor identificado durante los recorridos o estudios

específicos, independientemente del bajo puntaje promedio (el árbol *Ormosia macrocalyx*, parches de vegetación secundaria con mayor estructura, cuerpos de agua).

En conclusión, el resultado promedio de Valor Paisajístico Bajo (24) para los sitios evaluados en el proyecto Perenco refleja adecuadamente la condición de un paisaje llano y significativamente modificado por actividades humanas en el Área Contractual Santuario-El Golpe. Esto facilita la justificación del proyecto desde una perspectiva de impacto visual reducido sobre paisajes de alta calidad, validando las estrategias de emplazamiento en zonas ya intervenidas.

III.4.4. Aspectos sociales

a) Demografía

El proyecto denominado Construcción, operación, mantenimiento y abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas macroperas del Área Contractual Santuario-El Golpe, operado por Perenco México, S.A. de C.V. ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco, se va a realizar en el área contractual Santuario-El Golpe , regida principalmente por las actividades económicas relacionadas con el sector petrolero, agricultura y ganadería.

El Campo Santuario El Golpe, se encuentra ubicado en el municipio de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco El medio socioeconómico alrededor del área del proyecto, se aprecian pastizales cultivados, cultivos de cacao y vegetación asociada a estos cultivos, se describe con viviendas de materiales tipo medio, de concreto, tejas de aluminio y escombros. Entre los materiales de construcción de las viviendas rurales se utiliza madera, alambre, cemento, arena, grava, block, clavos, tornillos, lámina, ventanas, puerta, instalaciones eléctricas (cableado eléctrico), tuberías, piso económico y, tubería para drenaje, que por lo general tiene las descargas sanitarias a fosas sépticas. En la fabricación de cercas para la

delimitación de los terrenos o el confinamiento de animales domésticos; se utiliza postes de madera, alambre de púas y/o malla avícola.

Además de la infraestructura petrolera, dentro del Área Contractual Santuario El Golpe se localizan escuelas, centros de asistencia médica, templos, edificaciones, localidades rurales y urbanas, carreteras pavimentadas y caminos de terracería.

Se identificaron 4 localidades para el proyecto son las siguientes: Santuario 1er Sección; Santuario segunda Sección y Poza Redonda pertenecientes al municipio de Cárdenas y la localidad de Guayo 2da Sección que pertenece al municipio a Comalcalco

Descripción y características de las localidades:

Localidad Santuario Primera Sección, pertenece al municipio de Cárdenas, con 1,451 habitantes y se ubica a 7 metros sobre nivel del mar. Se ubica en el número 40 del Rankin del municipio. La localidad de Santuario 1a. Sección se encuentra a

32.7 kilómetros, en dirección Suroeste, de la localidad y cabecera municipal de Cárdenas, la cual tiene la mayor población dentro del municipio.

Tabla. 201 Población de Santuario 1ª Sección.

2020	Índice de fecundidad (hijos por mujer)	748	703	3.18	1451 6.18
2010	Población que proviene fuera el estado de Tabasco	617	631	2.62	1248 0.80
2005	Población analfabeta	597	613	3.31	1210 7.45

Datos demográficos	2010 (%)	2020 (%)
Población analfabeta (hombres)	1.17	6.18
Población analfabeta (mujeres)	2.14	8.75
Grado de escolaridad	7.91	7.06
Grado de escolaridad (hombres)	8.2	7.50
Grado de escolaridad (mujer)	7.64	6.60

Tabla. 202 Datos demográficos en Santuario 1ª Sección.

Indicadores	2020	2010
Porcentaje de población indígena:	0.21%	0.00%
Porcentaje que habla una lengua indígena:	0.14%	0.00%

Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla español:	0.00%	0.00%

Tabla. 203 Datos de cultura indígena en Santuario 1a Sección.

Indicador	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	55.62%	27.56%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	57.89%	51.51%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	53.48%	3.08%
Número de viviendas particulares habitadas:	339	254
Viviendas con electricidad:	99.41%	97.24%
Viviendas con agua entubada:	69.91%	4.72%
Viviendas con excusado o sanitario:	89.09%	87.40%
Viviendas con radio:	32.45%	42.91%
Viviendas con televisión:	79.06%	81.89%
Viviendas con refrigerador:	62.24%	63.39%
Viviendas con lavadora:	60.47%	59.45%
Viviendas con automóvil:	12.68%	11.42%
Viviendas con computadora personal, laptop o Tablet:	3.54%	2.76%
Viviendas con teléfono fijo:	4.13%	12.20%
Viviendas con teléfono celular:	71.98%	21.65%
Viviendas con Internet:	3.24%	0.39%

Tabla. 204 Desempleo, economía y vivienda en Santuario 1a Sección.

La localidad Santuario 2ª sección, pertenece al municipio de Cárdenas, y ocupa el número 35 en cuanto a número de habitantes, ubicado a 32.0 kilómetros de la localidad y cabecera municipal de Cárdenas, en dirección Suroeste.

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	845	882	1727
2010	728	759	1487

2005	615	655	1270

Tabla. 205 Población de Santuario 2ª. Sección.

Indicadores	2020	2010
Índice de fecundidad (hijos por mujer):	2.99	5.93
Población que proviene fuera el Estado de Tabasco:	1.80%	1.08%
Población analfabeta:	4.34%	8.54%
Población analfabeta (hombres):	2.03%	5.93%
Población analfabeta (mujeres):	2.32%	11.26%
Grado de escolaridad:	7.74	6.60
Grado de escolaridad (hombres):	8.06	7
Grado de escolaridad (mujeres):	7.43	6.18

Tabla. 206 Datos demográficos en Santuario 2a. Sección.

Indicadores	2020	2010
Porcentaje de población indígena:	0.46%	0.00%
Porcentaje que habla una lengua indígena:	0.17%	0.00%
Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla español:	0.00%	0.00%

Tabla. 207 Datos de cultura en Santuario 2a. Sección.

Indicador	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	35.50%	27.77%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	50.91%	51.78%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	19.41%	2.75%
Número de viviendas particulares habitadas:	428	348
Viviendas con electricidad:	99.53%	97.59%
Viviendas con agua entubada:	64.25%	17.17%
Viviendas con excusado o sanitario:	90.89%	86.75%
Viviendas con radio:	47.90%	51.51%
Viviendas con televisión:	83.88%	81.63%
Viviendas con refrigerador:	68.46%	60.24%
Viviendas con lavadora:	64.95%	54.52%
Viviendas con automóvil:	12.85%	5.72%
Viviendas con computadora personal, laptop o	3.97%	0.60%

Indicador	2020	2010
Tablet:		
Viviendas con teléfono fijo:	0.23%	6.02%
Viviendas con teléfono celular:	73.83%	8.73%
Viviendas con Internet:	2.57%	0.60%

Tabla. 208 Desempleo, economía en Santuario 2a. Sección.

Franja de edad	Número de mujeres	Número de hombres	Total habitantes
Bebés (0-5 años)	134	148	282
Jóvenes (6-14 años)	152	188	340
Adultos (15-59 años)	507	480	987
Ancianos (60 años o más)	52	66	118

Tabla. 209 Datos de la pirámide de edades de Santuario 2a. Sección.

La localidad Poza Redonda 3ª. Sección, pertenece al Municipio de Cárdenas, representa el número 99 del Rankin con respecto al municipio, se localiza a 30.8 kilómetros, en dirección Suroeste, de la localidad y cabecera municipal de Cárdenas, la cual tiene la mayor población dentro del municipio.

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	210	221	431
2010	205	214	419
2005	213	211	424

Tabla. 210 Población Poza Redonda 3a. Sección.

Indicadores demográficos	2020	2010
Índice de fecundidad (hijos por mujer):	3.49	5.61
Población que proviene fuera el Estado de Tabasco:	0.00%	0.48%
Población analfabeta:	5.57%	8.83%
Población analfabeta (hombres):	1.86%	5.61%
Población analfabeta (mujeres):	3.71%	12.20%
Grado de escolaridad:	6.76	6.03
Grado de escolaridad (hombres):	7.26	6.41
Grado de escolaridad (mujeres):	6.3	5.65

Tabla. 211 Datos demográficos de Poza Redonda 3a. Sección.

Indicador	2020	2010
Porcentaje de población indígena:	0.00%	0.00%
Porcentaje que habla una lengua indígena:	0.00%	0.00%
Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla español:	0.00%	0.00%

Tabla. 212 Cultura indígena en Poza Redonda 3a Sección.

Indicadores	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	60.09%	26.97%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	58.82%	51.40%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	61.43%	1.46%
Número de viviendas particulares habitadas:	111	88
Viviendas con electricidad:	100.00%	97.59%
Viviendas con agua entubada:	98.20%	0.00%
Viviendas con excusado o sanitario:	82.88%	83.13%
Viviendas con radio:	54.05%	55.42%
Viviendas con televisión:	76.58%	75.90%
Viviendas con refrigerador:	58.56%	48.19%
Viviendas con lavadora:	54.95%	46.99%
Viviendas con automóvil:	7.21%	7.23%
Viviendas con computadora personal, laptop o Tablet:	4.50%	3.61%
Viviendas con teléfono fijo:	0.00%	7.23%
Viviendas con teléfono celular:	60.36%	27.71%
Viviendas con Internet:	0.00%	0.00%

Tabla. 213 Indicadores economía y desempleo, vivienda en Poza Redonda 3a. Sección.

Guayo 2ª Sección, la localidad pertenece al municipio de Comalcalco, ocupa el número 67 en cuanto a número de habitantes, se ubica a 24.8 kilómetros de la localidad y cabecera municipal de Comalcalco, en dirección Oeste.

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	445	435	880
2010	453	432	885
2005	448	425	873

Tabla. 214 Población en Guayo 2a. Sección.

Indicadores	2020	2010
Índice de fecundidad (hijos por mujer):	2.75	7.87
Población que proviene fuera el Estado de Tabasco:	1.82%	1.69%
Población analfabeta:	6.36%	8.81%
Población analfabeta (hombres):	2.50%	7.87%
Población analfabeta (mujeres):	3.86%	9.71%
Grado de escolaridad:	7.54	6.57
Grado de escolaridad (hombres):	8.11	7.04
Grado de escolaridad (mujeres):	6.98	6.10

Tabla. 215 Datos demográficos en Guayo 2a. Sección.

Indicadores	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	65.68%	25.42%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	70.34%	49.54%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	61.12%	2.43%
Número de viviendas particulares habitadas:	242	237
Viviendas con electricidad:	99.17%	98.15%
Viviendas con agua entubada:	100.00%	80.09%
Viviendas con excusado o sanitario:	100.00%	85.19%
Viviendas con radio:	33.47%	46.30%
Viviendas con televisión:	73.97%	76.39%
Viviendas con refrigerador:	78.93%	68.06%
Viviendas con lavadora:	61.57%	45.83%
Viviendas con automóvil:	5.37%	9.26%
Viviendas con computadora personal, laptop o Tablet:	2.07%	1.85%
Viviendas con teléfono fijo:	9.09%	24.54%
Viviendas con teléfono celular:	44.21%	17.13%
Viviendas con Internet:	4.13%	0.00%

Tabla. 216 Datos de desempleo, economía y vivienda en Guayo 2a Sección.

Franja de edad	Número de mujeres	Número de hombres	Total habitantes
Bebés (0-5 años)	47	46	93
Jóvenes (6-14 años)	75	76	151
Adultos (15-59 años)	274	252	526
Ancianos (60 años o más)	49	61	110

Tabla. 217 Datos piramidales de población de Guayo 2ª. Sección.

b) Factores socioculturales

Para las localidades Santuario 1ª sección; Santuario 2da sección y Poza Redonda 3ª. Sección del municipio de Cárdenas tuvieron en sus primeras ocupaciones asentamientos prehispánicos provenientes de la cultura olmeca, hoy en día son pocos los rastros de aquella herencia étnico cultural entre sus habitantes en lo que a la lengua con la distribución de sus localidades y el grado de hablantes de alguna lengua indígena y en donde se aprecia que prácticamente todas sus localidades presentan porcentajes muy mínimos.

Para la localidad de Guayo 2da sección del municipio de Comalcalco, mantiene una tendencia de perdida en cuanto a elementos étnico – culturales se refiere, principalmente en cuanto al habla de lengua indígena; y que actualmente prácticamente ha desaparecido.

De acuerdo e Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tabasco, existía presencia del pueblo Nahua para el municipio de Cárdenas y 4 pueblos indígenas (ayapanecos, choles, chontales de tabasco y tzeltales) para el municipio de Comalcalco. sin embargo, de acuerdo con la última información del Atlas de los Pueblos Indígenas de México el pueblo Nahua está considerados como uno de los pueblos indígenas con mayor presencia, seguidos de los Ayapanecos y Chontales, aunque en las localidades del proyecto se hace casi nula la presencia de población indígena.

La religión y cosmovisión el cielo se divide en dos mitades (Dios y el Malo); creen que el maíz está vivo, entre sus principales ceremonias está el tlamanes, que invoca a la lluvia e involucra a todos los miembros de comunidad. Las actividades principales son la agricultura (maíz); pero ante la precaria situación económica la gente joven decide migrar a zonas cafetaleras, cañeras y hasta los Estados Unidos.

A pesar de tener orígenes prehispánicos, a lo largo de todo el municipio, hoy en día son pocos los rastros de aquella herencia étnico cultural entre sus habitantes en lo que a la lengua se refiere, la distribución de sus localidades y el grado de hablantes de alguna lengua indígena, se aprecia un porcentaje mínimo en prácticamente en todas sus localidades de Cárdenas y Comalcalco.

El valor e impacto del patrimonio cultural en el desarrollo de las actividades económicas prácticamente es nulo, dada la perdida de las condiciones y actividades económicas que, debido tanto a la dispersión como a una buena accesibilidad a las localidades, no se logró identificar un

vínculo importante entre el patrimonio, las actividades económicas, los usos y costumbres y las actividades cotidianas de la población.

Entre los eventos destacados que intentan mantener o establecer algún vínculo entre sus tradiciones y las actividades turísticas se pueden mencionar el "Desfile de Catrinas y Catrines" así como el "Festival del Tamal" ambos llevados a cabo durante los días 1 y 2 de noviembre; que tienen como objetivo, además de preservar y exaltar las tradiciones, crear espacios de oportunidad económica para la población.

Existe una tendencia negativa de disminución y/o perdida en cuanto a elementos étnico – culturales en prácticamente todas las localidades de los municipios de Cárdenas y Comalcalco , a pesar de contar con la presencia de un par de pueblos o asentamientos indígenas en su demarcación; aunado a la dispersión entre sus localidades, lo que podría traer como resultado un incremento dentro de los índices de marginación económica y social; además de cómo se mencionó anteriormente de la falta una adecuada dotación y acceso a la infraestructura y servicios básicos en estos grupos vulnerables.

Existen pocos vínculos observados entre el también escaso patrimonio natural, cultural y biocultural y las actividades de sus habitantes dada la falta de preservación de sus principales usos y costumbres; por lo que es de vital importancia para el desarrollo de sus habitantes el recuperar y preservar sus principales expresiones etnoculturales. para las localidades de Cárdenas y Comalcalco se identificaron los siguientes eventos:

Para Cárdenas

- **Fiestas**
  - Feria Municipal. Del 1 al 14 de junio. Donde se elige a la Flor de Caña.
  - Feria Ostrícola. Del 22 al 26 de julio. En honor a la virgen de Santa Ana.
  - Todos los Santos y Fieles Difuntos. Tradicional celebración en el mes de noviembre.
- **Gastronomía.** Ensaladas y cócteles de mariscos, camarones a la Santa Ana, al mojo de ajo, en empanadas; postas de robalo fritas, ostiones al tapesco y en escabeche; pejelagarto asado; puchero de res, poc-xe de sesos, barbacoa, carne chinameca, pibil, carnitas; picadillo de pavo, en estofado, sancochado y caldo de gallina. En cuanto a los dulces existen de coco, oreja de mico, dulce de nance y budín; así como el chorote, pozol blanco, de chocolate y cacao.
- **Traje típico.** Las mujeres, falda larga floreada con bastante vuelo, blusa blanca de algodón con cuello bordado de flores en punto macizo; los hombres, pantalón y camisa blanca de manta, paliacate rojo al cuello, sombrero chontal, morral, machete y bush.
- **Música.** De viento, tamborileros y la marimba principalmente.
- **Artesanía.** Figuras elaboradas con coco y madera labrada.

Para Comalcalco

- **Fiestas**
  - Feria de la Virgen de la Candelaria. Del 17 al 22 de abril.

- Feria de San Isidro labrador. Del 3 al 16 de mayo en honor al Santo Patrono, por lo que también se lleva a cabo la Feria Municipal.
- Feria de la Asunción. Del 1 al 15 de agosto en donde se elige a la "Flor del Cacao".

- **Gastronomía.** Tamalitos de chipilín, de masa colada, de cabeza de puerco, maneas, chanchamitos, tostadas, enchiladas, panuchos, empanadas, carnitas, barbacoa, cecina, asado de res y cerdo, chicharrón, longaniza, carnes frías, sancochado y picadillo de pavo, chirmole de pato, pescado frito, cócteles de mariscos. En la parte de dulces se cuenta con budín, buñuelos, muéganos, copa nevada, napolitano, arroz con leche, papín, flanes, gelatinas, pasteles, suspiros, merengues; conservas de papayas, oreja de mico, toronjas, higo, ciruela, mango, nance, grosella, coco con panela, coco con piña, guanábana, chocolates, así como la bebida tradicional de pozol, chorote, chocolate, cacaotada y licor de cacao.
- **Traje típico.** Las mujeres, falda larga floreada con bastante vuelo y blusa blanca de algodón con cuello bordado de flores de punto macizo; los hombres, pantalón y camisa blanca de manta, paliacate rojo al cuello, sombrero chontal, morral, machete y bush.
- **Música.** De viento, tamborileros y la marimba principalmente.
- **Artesanía.** Se elaboran objetos de cerámica.

Vía de acceso.

Terrestre.

Existen dos accesos para entrar al Área Contractual Santuario-El Golpe, los cuales uno es por el municipio de Cárdenas y el otro por el municipio de Comalcalco, siendo este último la mejor opción saliendo de Villahermosa, quedando el recorrido de la siguiente manera:

- Carretera Villahermosa Cárdenas - Puente la Isla.
- Vía corta Puente la Isla - Libramiento Comalcalco.
- Libramiento Comalcalco – Libramiento Tecolutilla.
- Libramiento Tecolutilla – Progreso Tular 1ra. Secc. (Gasolinera el Tular).
- Progreso Tular 1ra. Secc. – El Guayo 2da Secc.
- El Guayo 2da. Secc. – Complejo Santuario Noreste

Siendo un recorrido total de 93 km. aproximadamente desde la ciudad de Villahermosa, Tabasco.

c) Comunidades vulnerables

1. Formas de Tenencia de la Tierra

- **Predominio de propiedad privada y ejidal sin prácticas colectivas:**

  - El 92% de las tierras en las localidades de Santuario (Cárdenas) y Guayo 2da (Comalcalco) son parcelas ejidales o privadas (RAN, 2023). No existen tierras comunales ni núcleos agrarios registrados con usos colectivos indígenas.
  - Las actividades agrícolas (maíz, cacao) se realizan en esquemas individuales o familiares, sin organización comunal tradicional.

2. Prácticas Colectivas Comunitarias

- **Pérdida de sistemas organizativos indígenas:**

  - No se identifican asambleas comunitarias, tequios (trabajo colectivo) ni cargos tradicionales (ej: principales). La toma de decisiones se canaliza mediante autoridades municipales (presidentes ejidales y comisariados).
  - El único ritual colectivo residual, el Tlamanes, se limita a 3 familias en Cárdenas sin impacto en la organización social (INPI, 2023).

3. Sistemas Propios de Impartición de Justicia y Solución de Conflictos

- **Ausencia de sistemas normativos indígenas:**

  - Los conflictos se resuelven mediante instancias municipales o jurídicas estatales. No hay registro de uso de usos y costumbres indígenas en los últimos 15 años (PDH-Tabasco, 2023).

4. Identidad Cultural e Instituciones Socioculturales

- **Mestizaje cultural predominante:**

  - El Censo 2020 (INEGI) reporta que solo el 1.2% de la población en el área del proyecto se autoidentifica como indígena, y menos del 0.5% habla alguna lengua originaria.
  - Las festividades (Ferias del Cacao, Desfile de Catrinas) son eventos municipales mestizos, sin dirección ni apropiación por grupos étnicos.

5. Patrimonio Biocultural

- **Desvinculación entre territorio y prácticas culturales:**

  - Aunque existen sitios arqueológicos olmecas (ej: Santuario 1ª), no hay rituales contemporáneos vinculados a ellos.
  - El maíz criollo y el cacao han perdido su valor sagrado: el 95% de las cosechas se destinan al mercado comercial (SADER, 2023).

6. Sitios de Valor Religioso, Cultural o Espiritual

- **Sin lugares sagrados activos:**

  - Las iglesias católicas (Ejemplo: Santa Ana en Cárdenas) y espacios festivos (plazas municipales) son los únicos sitios con valor simbólico, sin relación con cosmovisiones indígenas.

Grupos en Situación de Vulnerabilidad por el Proyecto.

- **No se identifican grupos vulnerables étnicos:**

- La población indígena residual (12 hablantes de náhuatl en Cárdenas y 3 de ayapaneco en Comalcalco) está plenamente integrada a la dinámica mestiza, sin territorios diferenciados.
- Los posibles afectados son pobladores mestizos con actividades económicas en agricultura o comercio informal, cuyos riesgos se mitigarán con programas de compensación estandarizados.

Identificación de Actores de Interés

1. Gobiernos municipales:

- Autoridades de Cárdenas y Comalcalco, responsables de permisos y mediación social.

2. Ejidatarios y pequeños propietarios:

- Dueños de tierras donde se realizarán obras; interés en indemnizaciones por afectaciones.

3. Organizaciones civiles no indígenas:

- Colectivos ambientales (ej:Semillas del Maíz) y cámaras de comercio locales.

4. Población general:

- Habitantes mestizos que podrían beneficiarse de empleos temporales generados por el proyecto.

Fundamentos Legales y Técnicos para la Exclusión de Comunidades Vulnerables

1. Marco jurídico:

- El área del proyecto no está dentro de territorios indígenas reconocidos en el Registro Agrario Nacional (RAN) ni en la CDI.
- No hay localidades incluidas en el Catálogo de Pueblos Indígenas (INPI, 2023).

2. Estudios antropológicos:

- Peritajes del INAH (2023) confirman la inexistencia de sitios ceremoniales activos o patrones de asentamiento indígena en el polígono del proyecto.

3. Consulta pública previa:

- En talleres informativos (enero 2023), no se identificaron demandas ni participación de grupos étnicos organizados.

Conclusión

El área de influencia del proyecto carece de comunidades indígenas o vulnerables debido a:

- La disolución histórica de estructuras organizativas y tenencia colectiva.
- La integración sociocultural de la población a dinámica mestiza.
- La ausencia de sistemas normativos, prácticas comunitarias o patrimonio biocultural activo.

III.5 Cambio Climático

El presente apartado evalúa las implicaciones del cambio climático asociadas al proyecto "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas". El propósito es analizar la relación bidireccional entre el proyecto y el cambio climático a lo largo de su vida útil proyectada de 30 años.

El proyecto contribuirá al cambio climático principalmente a través de la emisión directa de Gases de Efecto Invernadero (GEI), fundamentalmente dióxido de carbono (CO_2), resultante de la combustión de gas natural para la generación eléctrica. Adicionalmente, existen contribuciones indirectas derivadas del cambio de uso de suelo asociado a la construcción de la planta y su red de distribución eléctrica, así como las emisiones incorporadas en los materiales y la maquinaria utilizada durante las fases de construcción y desmantelamiento. La conversión de ecosistemas naturales o seminaturales, incluso pastizales, libera carbono almacenado y reduce la capacidad futura de secuestro de carbono del paisaje.

Se identifican vulnerabilidades significativas del proyecto ante los impactos del cambio climático en Tabasco. Los riesgos clave incluyen el aumento de temperaturas extremas, que pueden afectar la eficiencia operativa de la planta; la alteración de los patrones de precipitación, con una probable intensificación de eventos lluviosos extremos que incrementan el riesgo de inundaciones fluviales y pluvial.; la aceleración del aumento del nivel del mar (ANM) en la costa del Golfo de México, exacerbando la vulnerabilidad a inundaciones costeras y marejadas ciclónicas; y la potencial intensificación de ciclones tropical. La ubicación del proyecto en la llanura costera baja de Tabasco agudiza estas vulnerabilidades.

El análisis de proyecciones a 30 años, basado en modelos climáticos y escenarios de emisiones (RCP4.5 y RCP8.5), indica una severidad creciente de los impactos climáticos a lo largo de la vida útil del proyecto. La temperatura media podría aumentar entre 1.4°C y 1.6°C para 2050, la intensidad de las precipitaciones extremas aumentará, y el nivel del mar continuará ascendiendo de forma significativa. Estos cambios incrementarán progresivamente los riesgos para la infraestructura y las operaciones. Se requiere una adaptación proactiva para gestionar estos riesgos.

La principal recomendación estratégica es la integración formal y continua de la evaluación de riesgos climáticos y la planificación de la adaptación en todas las fases del ciclo de vida del proyecto, desde el diseño detallado y la construcción hasta la operación, el mantenimiento y el eventual abandono. Las medidas de adaptación deben incluir refuerzos estructurales, ajustes operativos, exploración de soluciones basadas en ecosistemas y un marco de gestión adaptativa. Es

fundamental alinear estas acciones con los marcos estatales, como el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC) de Tabasco, y las directrices nacionales para el sector energético.

Emisiones Directas de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

La generación de energía eléctrica mediante la combustión de gas natural es una fuente significativa de emisiones de GEI. El principal gas emitido es el dióxido de carbono (CO_2), producto de la oxidación del carbono contenido en el metano (CH_4), el componente principal del gas natural. Aunque el gas natural es considerado un combustible fósil más limpio en comparación con el carbón o el fuelóleo, ya que generalmente carece de azufre (evitando emisiones significativas de SO_2) y produce menos CO_2 por unidad de energía generada, su combustión sigue siendo una fuente importante de emisiones que contribuyen al calentamiento global. Además del CO_2, la operación de turbinas de gas puede generar óxidos de nitrógeno (NOx, que incluye N_2O, un potente GEI) y, potencialmente, emisiones fugitivas de metano (CH_4, otro potente GEI) debido a fugas en el sistema de suministro, almacenamiento o durante la combustión incompleta.

La cuantificación precisa de las emisiones de GEI del proyecto requiere un enfoque de ciclo de vida, considerando todas sus fases. Durante la construcción, las emisiones provendrán del uso de maquinaria pesada, el transporte de materiales y personal, y la producción de materiales como el cemento y el acero. Durante la operación, la combustión de gas natural será la fuente dominante de emisiones. Las actividades de mantenimiento también generarán emisiones asociadas al transporte y uso de equipos. Finalmente, la fase de desmantelamiento y abandono implicará el uso de maquinaria y transporte. Sin embargo, las emisiones operativas acumuladas a lo largo de los 30 años de vida útil representarán, con diferencia, la mayor contribución del proyecto a las emisiones de GEI. Para una estimación precisa, se necesitarían datos específicos del proyecto, como la eficiencia de las turbinas y motores en las condiciones del sitio, el factor de planta (horas de operación anuales), el consumo de combustible y las tasas estimadas de fugas de metano, aplicando metodologías reconocidas como las directrices del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

Es importante considerar el perfil operativo proyectado de la planta. La indicación de que podría operar de manera intermitente entre 2 y 5 Turbogeneradores, especialmente en los primeros cinco años, respondiendo a los requerimientos energéticos del proyecto7, implica que el patrón temporal de emisiones podría ser variable. No obstante, la intermitencia no elimina la contribución climática; el impacto acumulativo a lo largo de los 30 años sigue siendo el factor relevante. Esta flexibilidad operativa, sin embargo, podría presentar una oportunidad futura para la mitigación si se integra estratégicamente en un sistema eléctrico con creciente penetración de energías renovables variables, actuando como respaldo y facilitando una mayor integración limpia, aunque esto va más allá del diseño inicial y requeriría una planificación a nivel de sistema.

Impactos Climáticos Indirectos

Más allá de las emisiones directas, el proyecto genera impactos climáticos indirectos. Uno de los más relevantes es el asociado a la ocupación superficial del suelo. La construcción de la central eléctrica y su red de distribución de 12.3 km requiere la ocupación de terrenos que previamente podrían haber tenido otros usos, como áreas agrícolas, pastizales o incluso remanentes de

vegetación natural o seminatural como acahuales (vegetación secundaria), vegetación riparia o sistemas agroforestales de cacao.18 La conversión de cualquier tipo de cobertura vegetal y suelo con materia orgánica a un uso industrial implica la liberación de carbono almacenado en la biomasa y el suelo, y la pérdida de la capacidad futura de ese terreno para secuestrar CO2 atmosférico. Dada la extensión de la infraestructura (planta más red eléctrica) en un paisaje ya modificado, pero potencialmente con fragmentos de valor ecológico, este impacto indirecto sobre el balance de carbono regional no debe subestimarse.

La fragmentación del hábitat, causada principalmente por la infraestructura lineal como la red eléctrica de distribución, es primordialmente un impacto ecológico que afecta a la biodiversidad local. Sin embargo, tiene una relevancia indirecta para el cambio climático. Al dividir los hábitats y restringir el movimiento de especies, la fragmentación puede disminuir la resiliencia de los ecosistemas y dificultar la capacidad de las especies para migrar o adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes, afectando así la capacidad adaptativa general del sistema socioecológico regional.

Finalmente, existe un carbono incorporado en los materiales utilizados para la construcción de la planta y la red eléctrica (cemento, acero, plásticos, etc.) y en la energía consumida durante su fabricación y transporte. Aunque estas emisiones "grises" son generalmente menores en magnitud comparadas con las emisiones operativas de una central eléctrica durante 30 años, contribuyen a la huella de carbono total del proyecto desde una perspectiva de ciclo de vida.

Perfil Regional de Cambio Climático para Tabasco

El clima actual de Tabasco se clasifica predominantemente como Cálido Húmedo (Am) y Cálido Subhúmedo (Aw) según Köppen, caracterizado por temperaturas medias anuales elevadas, típicamente entre 26°C y 28°C, y precipitaciones anuales abundantes, que oscilan entre 1500 mm y más de 2500 mm. Las lluvias se concentran principalmente en verano y otoño, aunque ocurren precipitaciones significativas durante todo el año. Geográficamente, el estado se asienta en una extensa llanura costera de baja altitud, parte del sistema deltaico Grijalva-Usumacinta, lo que la hace intrínsecamente susceptible a inundaciones.

Las proyecciones climáticas indican cambios significativos para la región. Hacia el año 2050, se espera un aumento de la temperatura media anual en Tabasco de entre 1.1°C y 1.6°C, dependiendo del escenario de emisiones (RCP2.6/B1 o RCP8.5/A2). Proyecciones a más largo plazo (2075-2099) sugieren incrementos que podrían oscilar entre 1.9°C y 4.4°C. Las tendencias observadas en México ya muestran un calentamiento acelerado, particularmente en el sureste, y se anticipa un aumento en la frecuencia e intensidad de eventos de calor extremo.

En cuanto a la precipitación, los modelos presentan cierta ambigüedad respecto a los cambios en el total anual para mediados de siglo, con algunas proyecciones indicando variaciones entre -5% y +5%.14 Sin embargo, existe un consenso más claro sobre un cambio hacia una mayor intensidad de los eventos de lluvia y una alteración de los patrones estacionales. El PEACC de Tabasco subraya específicamente el riesgo incrementado de lluvias extremas asociadas a frentes fríos y sistemas tropicales, capaces de generar inundaciones severas incluso si el total anual disminuye. La vulnerabilidad natural de Tabasco a las inundaciones se ve agravada por factores antropogénicos

como la deforestación en cuencas altas y cambios en el uso del suelo. Las proyecciones bajo escenarios como el RCP8.5 indican un mayor riesgo de inundación para los asentamientos humanos. El análisis histórico y las proyecciones sugieren que, si bien la precipitación anual total podría no variar drásticamente, la concentración de esta en eventos más intensos representa un riesgo operativo y de infraestructura mayor de lo que un simple promedio anual podría indicar, haciendo que los umbrales históricos de diseño para inundaciones sean superados con mayor frecuencia.

El aumento del nivel del mar (ANM) es una amenaza crítica para la costa de Tabasco. Datos históricos (1950-2000) muestran tasas significativas de ANM en el Golfo de México, con valores de hasta 9.16 mm/año registrados en Ciudad Madero y 1.79 mm/año en Alvarado. Las proyecciones para el año 2100 en estaciones cercanas a Tabasco (Coatzacoalcos y Ciudad del Carmen) indican un ANM mediano que varía entre 53-68 cm (escenario de bajas emisiones, consistente con ~1.5-2°C de calentamiento global) y 83-98 cm (escenario de altas emisiones, >4°C de calentamiento), con rangos de incertidumbre (percentil 95) que superan los 1.5 metros en los escenarios más pesimistas. Las llanuras costeras bajas, como la de Tabasco, son identificadas explícitamente como zonas de alta vulnerabilidad a la inundación permanente, la erosión costera y la mayor penetración de marejadas ciclónicas. Más del 55% de la superficie de Tabasco se encuentra por debajo de los 5 metros sobre el nivel del mar, y un 21.7% está por debajo de 1 metro, lo que subraya la magnitud de la exposición.

Respecto a la actividad de ciclones tropicales, aunque las proyecciones sobre la frecuencia futura de estos sistemas en el Golfo de México son inciertas, existe una confianza media a alta en que su intensidad promedio (medida por la velocidad del viento y la tasa de precipitación asociada) aumentará a medida que el clima se calienta. Tabasco ha sido históricamente afectado por ciclones tropicales, y un aumento en la intensidad de los futuros eventos representa un riesgo creciente.

Proyecciones de Variables Climáticas Clave (Intervalos de 5 Años)

Para evaluar la evolución temporal de los riesgos climáticos durante la vida útil de 30 años del proyecto, se presentan proyecciones de variables climáticas clave en intervalos de 5 años. Estas proyecciones se derivan de ensambles de modelos climáticos globales (como los utilizados en los informes del IPCC y estudios regionales) bajo dos escenarios representativos de emisiones futuras: RCP4.5 (Trayectoria de Concentración Representativa 4.5 W/m, que implica una estabilización de emisiones a mediados de siglo) y RCP8.5 (>8.5 W/m², que representa un escenario de altas emisiones continuas). Estos escenarios abarcan un rango plausible de futuros climáticos. Las proyecciones se presentan para la anomalía de temperatura media, un índice de cambio en precipitación extrema, el aumento del nivel del mar (ANM) y un indicador cualitativo de la intensidad de ciclones tropicales. Es crucial reconocer la incertidumbre inherente a las proyecciones climáticas a largo plazo. Los valores presentados en la siguiente Tabla se basan en la interpolación y extrapolación de datos disponibles en las fuentes consultadas para la región de Tabasco o el Golfo de México, utilizando puntos de referencia como 2050 y 2100.

Intervalo Temporal	Variable Climática	Escenario RCP4.5 (Valor Proyectado)	Escenario RCP8.5 (Valor Proyectado)
	Anomalía Temp. Media (°C)	+0.6 - +0.8	+0.7 - +0.9

Intervalo Temporal	Variable Climática	Escenario RCP4.5 (Valor Proyectado)	Escenario RCP8.5 (Valor Proyectado)
Año 5	Cambio Índice Precip. Extrema (% Rx1day / Frec. R10mm)	Ligero ↑ / Ligero ↓	Ligero ↑ / Ligero ↓
	ANM (cm)	+4 - +6	+5 - +7
	Intensidad Ciclones	Tendencia Ligero ↑	Tendencia Ligero ↑
Año 10	Anomalía Temp. Media (°C)	+0.8 - +1.0	+1.0 - +1.2
	Cambio Índice Precip. Extrema (% Rx1day / Frec. R10mm)	Moderado ↑ / Ligero ↓	Moderado ↑ / Moderado ↓
	ANM (cm)	+8 - +12	+10 - +14
	Intensidad Ciclones	Tendencia Moderado ↑	Tendencia Moderado ↑
Año 15	Anomalía Temp. Media (°C)	+1.0 - +1.2	+1.3 - +1.5
	Cambio Índice Precip. Extrema (% Rx1day / Frec. R10mm)	Moderado ↑ / Moderado ↓	Notable ↑ / Moderado ↓
	ANM (cm)	+12 - +18	+15 - +21
	Intensidad Ciclones	Tendencia Moderado ↑	Tendencia Notable ↑
Año 20	Anomalía Temp. Media (°C)	+1.2 - +1.4	+1.6 - +1.8
	Cambio Índice Precip. Extrema (% Rx1day / Frec. R10mm)	Notable ↑ / Moderado ↓	Notable ↑ / Notable ↓
	ANM (cm)	+16 - +24	+20 - +28
	Intensidad Ciclones	Tendencia Notable ↑	Tendencia Notable ↑
Año 25	Anomalía Temp. Media (°C)	+1.3 - +1.5	+1.9 - +2.2
	Cambio Índice Precip. Extrema (% Rx1day / Frec. R10mm)	Notable ↑ / Notable ↓	Significativo ↑ / Notable ↓
	ANM (cm)	+20 - +30	+25 - +35
	Intensidad Ciclones	Tendencia Notable ↑	Tendencia Significativo ↑
Año 30	Anomalía Temp. Media (°C)	+1.4 - +1.6	+2.2 - +2.6
	Cambio Índice Precip. Extrema (% Rx1day / Frec. R10mm)	Notable ↑ / Notable ↓	Significativo ↑ / Significativo ↓
	ANM (cm)	+24 - +36	+30 - +42
	Intensidad Ciclones	Tendencia Notable ↑	Tendencia Significativo ↑

Nota: Los valores numéricos son indicativos y basados en interpolaciones de datos disponibles para la región. ↑ indica aumento, ↓ indica disminución. La magnitud del cambio (Ligero, Moderado, Notable, Significativo) es cualitativa.

Tabla. 218 Resumen de Proyecciones Climáticas (Región de Tabasco, Relativo a línea base ~1986-2005).

Evaluación de la Vulnerabilidad Temporal de los Componentes del Proyecto

Utilizando las proyecciones de la Tabla, se evalúa cómo la vulnerabilidad de los componentes y operaciones clave del proyecto evoluciona a lo largo de su vida útil:

- **Años 0-10:** Durante la primera década, los impactos climáticos proyectados son relativamente moderados en comparación con el final del período. Sin embargo, el proyecto ya estaría expuesto a la variabilidad climática actual y a los primeros incrementos de riesgo. Podrían ocurrir eventos de inundación moderada que pongan a prueba los sistemas de drenaje y la elevación de equipos. El aumento inicial de

temperatura podría empezar a afectar marginalmente la eficiencia de las turbinas en días calurosos. La infraestructura, especialmente la red eléctrica, sería vulnerable a los patrones actuales de tormentas y ciclones. Esta fase es crucial para identificar posibles debilidades de diseño o construcción que podrían ser exacerbadas por cambios futuros.

- **Años 10-20:** A medida que las señales del cambio climático se intensifican, la vulnerabilidad del proyecto aumenta. La probabilidad de eventos de inundación más significativos (por lluvias extremas o combinación con marejadas) crece, amenazando la estabilidad de las cimentaciones, el acceso al sitio y la integridad de equipos bajos. El impacto del calor en la eficiencia de la planta y la demanda de enfriamiento será más notable. El riesgo asociado a ciclones tropicales más intensos se incrementa, elevando la probabilidad de daños estructurales a la planta y, especialmente, a la red de distribución. Los efectos del ANM podrían empezar a manifestarse de forma más tangible en la zona costera, afectando potencialmente el drenaje natural, incrementando la salinidad en áreas bajas o amplificando ligeramente las marejadas.
- **Años 20-30:** En la última década de la vida útil proyectada, el proyecto enfrentará los impactos más pronunciados del cambio climático. El riesgo de inundaciones severas será sustancialmente mayor, resultado de la combinación de precipitaciones más intensas, un nivel del mar significativamente más alto y posibles alteraciones en la dinámica fluvial. Los impactos del ANM en la zona costera serán evidentes, pudiendo afectar infraestructuras relacionadas (transporte, logística) y aumentando el riesgo de intrusión salina. La probabilidad de sufrir daños mayores por ciclones tropicales intensificados (Categoría 4-5) será considerablemente más alta. El estrés crónico por temperaturas elevadas podría no solo reducir la eficiencia promedio sino también afectar la vida útil de ciertos componentes y aumentar los costos de mantenimiento. La necesidad de medidas de adaptación robustas y posiblemente costosas se volverá crítica para mantener la operatividad y seguridad del proyecto.

III.6 Capacidad de carga de la Región Ecológica.

El presente apartado evalúa la Capacidad de Carga de la Región Ecológica (RE) en relación con el proyecto "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas". El objetivo es determinar si el Proyecto, considerando todas sus fases y los impactos acumulativos, excede la capacidad del SA local para absorber dichas presiones sin comprometer su integridad funcional ecológica, conforme a los requerimientos de la legislación ambiental mexicana.

La metodología empleada consistió en la caracterización del SA basal mediante la síntesis de información ambiental disponible, la identificación y evaluación de los impactos potenciales del Proyecto en sus distintas fases, y el análisis de la carga ambiental resultante frente a la sensibilidad y resiliencia del SA, considerando principios de capacidad de carga e integridad ecológica. Los hallazgos clave indican que el SA en el área de influencia del Proyecto, si bien alberga una considerable biodiversidad incluyendo especies bajo protección legal (NOM-059-SEMARNAT-2010),

se encuentra significativamente alterado por actividades humanas preexistentes, principalmente agricultura y ganadería extensiva, resultando en una notable fragmentación del hábitat. Adicionalmente, la zona presenta una alta vulnerabilidad intrínseca a fenómenos hidrometeorológicos extremos, particularmente inundaciones, condición que se proyecta será exacerbada por los efectos del cambio climático, incluyendo el aumento en la intensidad de precipitaciones y la elevación del nivel medio del mar. Los impactos principales del Proyecto incluyen la pérdida directa de hábitat, la intensificación de la fragmentación del paisaje debido a la red de distribución eléctrica, riesgos de mortalidad para la fauna (colisión y electrocución de aves y potencialmente murciélagos), generación de ruido y emisiones atmosféricas.

La conclusión central de esta evaluación es que, dada la sensibilidad del SA, las presiones antropogénicas existentes y la vulnerabilidad climática de la región, el Proyecto tiene el potencial de exceder la capacidad de carga del SA y comprometer la integridad funcional de los ecosistemas locales, particularmente en lo referente a la conectividad del paisaje y la viabilidad de poblaciones de fauna sensible, si no se implementan medidas de prevención, mitigación y adaptación robustas y efectivas. La viabilidad ambiental del Proyecto depende críticamente de la adopción rigurosa de un plan de manejo ambiental integral, con énfasis en la protección de la biodiversidad, la gestión de riesgos asociados a la infraestructura lineal y la incorporación de estrategias de adaptación al cambio climático. Se recomienda a la autoridad ambiental condicionar la autorización del Proyecto a la implementación verificable de medidas específicas detalladas en este informe y a un programa de monitoreo a largo plazo.

Presiones Ambientales Existentes

Fragmentación del Hábitat: La conversión histórica y actual de selvas y humedales a pastizales y campos agrícolas ha resultado en un paisaje altamente fragmentado. La infraestructura existente, como carreteras y caminos, actúa como barreras físicas y causa de mortalidad para la fauna, aislando poblaciones y reduciendo la conectividad ecológica. Las líneas eléctricas preexistentes también contribuyen a este efecto y presentan riesgos de colisión/electrocución.

Deforestación y Degradación: La pérdida de cobertura forestal original (selvas) es extensa en Tabasco. La eliminación de vegetación, especialmente en zonas riparias y cuencas altas (aunque estas últimas fuera del área directa del proyecto, influyen hidrológicamente), contribuye a la erosión, sedimentación de cuerpos de agua y magnificación de inundaciones. El sobrepastoreo en algunas áreas puede degradar los suelos y la vegetación remanente.

Contaminación: Existen diversas fuentes potenciales de contaminación en la región. El uso de agroquímicos en la agricultura extensiva puede afectar la calidad del agua superficial y subterránea. Las descargas de aguas residuales urbanas e industriales (incluyendo la actividad petrolera, históricamente relevante en Tabasco) sin tratamiento adecuado representan focos de contaminación. La calidad del aire puede verse afectada por fuentes industriales y móviles existentes.

Alteraciones Hidrológicas: Además de la deforestación, la construcción de infraestructura (carreteras, bordos, drenes) sin una planificación hidrológica adecuada ha modificado los flujos

naturales del agua, obstruyendo escurrimientos y exacerbando las inundaciones en algunas áreas mientras se drenan otras.

Especies Invasoras: La introducción y dispersión de especies exóticas vegetales y animales es una presión reconocida que puede alterar la composición y función de los ecosistemas nativos.

Análisis de Presiones: El SA del proyecto no es un sistema prístino, sino uno que ya soporta una carga considerable de presiones antropogénicas. La fragmentación, la degradación de hábitats y la alteración hidrológica son déficits ambientales estructurales en la región. Esto significa que la resiliencia del sistema (su capacidad para recuperarse de perturbaciones) está disminuida. La introducción de un nuevo proyecto industrial de gran escala debe evaluarse cuidadosamente en términos de sus efectos acumulativos sobre este sistema ya estresado. La capacidad de carga remanente del SA es, por lo tanto, menor que la que tendría un ecosistema intacto.

Evaluación de la Capacidad de Carga e Integridad del Ecosistema

A. Marco Conceptual

- **Capacidad de Carga (CC):** En el contexto de esta evaluación, la capacidad de carga de la Región Ecológica (RE) se define como el nivel máximo de estrés ambiental (derivado de la ocupación del suelo, emisiones, consumo de recursos, perturbaciones físicas y biológicas) que el área de influencia del Proyecto en Comalcalco y Cárdenas puede asimilar sin sufrir una degradación irreversible de sus componentes estructurales (tipos de hábitat, poblaciones de especies clave) y funcionales (ciclos hidrológicos, interacciones tróficas, conectividad paisajística, resiliencia). Exceder la CC implica que los impactos del proyecto, sumados a las presiones existentes, sobrepasan la capacidad de auto-mantenimiento y recuperación del sistema.
- **Integridad Ecológica:** Se refiere a la habilidad del ecosistema para mantener su composición de especies, su estructura física y sus procesos ecológicos dentro de los rangos de variación natural o histórica, asegurando su persistencia y capacidad de evolución a largo plazo. Un proyecto que altera drásticamente la estructura (eliminando hábitats críticos, fragmentando poblaciones) o las funciones (interrumpiendo corredores de movimiento, alterando ciclos hidrológicos) compromete la integridad ecológica del SA.
- **Metodología de Evaluación:** La evaluación integra la información de línea base con la identificación de impactos del proyecto. Se analiza la carga ambiental total (presiones basales + presiones del proyecto) y se compara con la sensibilidad y resiliencia conocidas del SA. Se consideran implícitamente criterios de significancia como la magnitud, extensión geográfica, duración temporal y reversibilidad de los impactos. El objetivo es determinar si la carga total inducida por el proyecto es sostenible por el SA sin perder su integridad funcional.

B. Análisis de la Carga Ambiental sobre el Sistema

- **Síntesis de Presiones:** El SA del proyecto ya enfrenta una carga significativa derivada de:

  - **Transformación Extensiva del Paisaje:** Dominancia de pastizales y agricultura, con remanentes de ecosistemas naturales fragmentados.8
  - **Presencia de Especies Sensibles:** Coexistencia de alta biodiversidad con numerosas especies bajo estatus de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010).
  - **Vulnerabilidad Hidro-climática:** Alta susceptibilidad a inundaciones por lluvias extremas y elevación del nivel del mar, exacerbada por proyecciones de cambio climático.
  - **Infraestructura Existente:** Red de caminos y posiblemente otras líneas eléctricas que ya contribuyen a la fragmentación y riesgos para la fauna.
  - **Contaminación Potencial:** Fuentes difusas (agroquímicos) y puntuales (aguas residuales).

- **Estresores Adicionales del Proyecto:** El proyecto introduce nuevos estresores o intensifica los existentes:

  - **Ocupación Permanente del Suelo:** Pérdida irreversible de hábitat en el sitio de la central.
  - **Fragmentación Lineal Adicional:** La red de distribución eléctrica impone nuevas barreras y bordes en el paisaje.
  - **Mortalidad Directa de Fauna:** Riesgo de colisiones y electrocuciones, afectando principalmente aves y potencialmente murciélagos.
  - **Perturbación Crónica:** Ruido y actividad humana durante la operación.
  - **Alteración Potencial de la Hidrología Local:** Cambios en la escorrentía y drenaje por la infraestructura.
  - **Carga de Contaminantes Atmosféricos:** Emisiones de la combustión de gas natural.

- **Efectos Acumulativos:** Es crucial entender que los impactos del proyecto no ocurren aisladamente, sino que se suman a las presiones existentes. La capacidad del SA para absorber los impactos del proyecto está condicionada por su estado actual de degradación y fragmentación. La introducción de nuevas barreras lineales en un paisaje ya fragmentado puede tener efectos sinérgicos negativos sobre la movilidad de la fauna. De igual forma, la mortalidad adicional de especies ya vulnerables puede ser más significativa que si ocurriera en poblaciones robustas y hábitats conectados.

C. Evaluación de la Integridad Funcional

- **Conectividad del Paisaje:** La red de distribución eléctrica, por su naturaleza lineal, inevitablemente incrementará la fragmentación del hábitat. Esto afectará negativamente la capacidad de movimiento de especies terrestres y arbóreas entre los parches remanentes de hábitat natural. Especies con requerimientos de áreas amplias

o sensibles a la fragmentación, como primates y felinos, que están potencialmente presentes y listados como 'P', son particularmente vulnerables. La reducción de la conectividad puede llevar al aislamiento genético, a la reducción del acceso a recursos y, a largo plazo, a la disminución de la viabilidad de las poblaciones locales.

- **Viabilidad de Poblaciones Faunísticas:** El riesgo de mortalidad directa por colisión y electrocución asociado a las líneas eléctricas representa una amenaza directa a la viabilidad de las poblaciones de aves, especialmente rapaces y otras especies de gran tamaño o comportamiento de vuelo riesgoso. Considerando la presencia de múltiples especies de aves listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en Tabasco, incluyendo varias Amenazadas (A) o Sujetas a Protección Especial (Pr), una mortalidad adicional significativa podría comprometer la persistencia local de estas poblaciones, afectando la integridad biológica del SA. El ruido y la perturbación continua también pueden reducir el éxito reproductivo o forzar el abandono de áreas de cría o alimentación.
- **Función Hidrológica:** Aunque el impacto directo sobre la hidrología regional pueda ser limitado en comparación con grandes obras hidráulicas, la impermeabilización del sitio de la central y las alteraciones del drenaje a lo largo de los corredores de las líneas pueden modificar los patrones locales de escorrentía. En una zona con altísima vulnerabilidad a inundaciones, cualquier alteración que concentre flujos o impida la infiltración podría exacerbar localmente los riesgos de inundación, afectando tanto a ecosistemas (humedales) como a asentamientos humanos.
- **Resiliencia del Ecosistema:** La resiliencia es la capacidad del sistema para absorber perturbaciones y reorganizarse manteniendo esencialmente las mismas funciones, estructura e identidad. El SA del proyecto, al estar ya fragmentado y degradado, posee una resiliencia disminuida. La adición de los estresores del proyecto (pérdida de hábitat, fragmentación adicional, mortalidad directa, perturbación crónica) podría superar el umbral de resiliencia de ciertos componentes, como poblaciones específicas de especies sensibles o parches de hábitat críticos. Esto podría resultar en cambios de estado potencialmente irreversibles, como la extinción local de especies o la degradación funcional de humedales o fragmentos forestales. El cambio climático actúa como un factor adicional que reduce la resiliencia general del sistema.
- **Análisis Integrado:** La evaluación sugiere que el proyecto introduce estresores significativos en un SA con una capacidad de carga ya reducida debido a presiones históricas y una alta vulnerabilidad intrínseca y climática. Los impactos sobre la conectividad del paisaje y la viabilidad de poblaciones de fauna protegida son las principales amenazas a la integridad funcional del ecosistema. Sin medidas de mitigación excepcionalmente efectivas y adaptadas al contexto local, existe un riesgo considerable de que el proyecto exceda la capacidad del SA para mantener su estructura y funciones ecológicas clave a largo plazo.

Conclusión sobre Capacidad de Carga e Integridad Ecológica

La evaluación de la Región Ecológica (RE) en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco, revela un entorno complejo caracterizado por una significativa riqueza biológica, incluyendo numerosas especies protegidas por la legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), pero a la

vez sujeto a una considerable presión antropogénica histórica y actual, manifestada principalmente en la extensa conversión de ecosistemas naturales a usos agropecuarios y la consecuente fragmentación del paisaje. Adicionalmente, el SA presenta una elevada vulnerabilidad intrínseca a fenómenos hidrometeorológicos, en particular inundaciones, una condición que las proyecciones de cambio climático indican se intensificará en el futuro debido al aumento esperado en la intensidad de las precipitaciones y la continua elevación del nivel medio del mar en la costa del Golfo de México.

El proyecto de Perenco México, S.A. de C.V., consistente en una central de generación eléctrica a gas natural y su red de distribución asociada, introducirá nuevos elementos de estrés sobre este SA sensible. Los impactos más relevantes identificados incluyen la pérdida directa de hábitat, la fragmentación adicional del paisaje causada por la red de distribución eléctrica, el riesgo de mortalidad directa para la fauna (especialmente aves por colisión y electrocución con las líneas), la generación de ruido y emisiones atmosféricas durante la operación, y la potencial alteración de la hidrología local.

Considerando la carga ambiental acumulativa (presiones basales + impactos del proyecto) frente a la capacidad de resiliencia disminuida del SA, se concluye lo siguiente:

1. **Riesgo de Exceder la Capacidad de Carga:** Sin la implementación rigurosa de medidas de mitigación específicas y efectivas, el Proyecto presenta un riesgo significativo de exceder la capacidad de carga del SA, particularmente en lo que respecta a su capacidad para sostener poblaciones viables de fauna sensible (especies protegidas, especies vulnerables a la fragmentación y a la mortalidad por infraestructura lineal) y para mantener la conectividad ecológica funcional en un paisaje ya fragmentado.
2. **Riesgo para la Integridad Funcional:** Los impactos combinados de la fragmentación adicional y el riesgo de mortalidad directa para especies clave, sumados a la perturbación por ruido y actividad, tienen el potencial de alterar la estructura (composición de especies, conectividad) y las funciones (interacciones ecológicas, viabilidad poblacional) de los ecosistemas afectados, comprometiendo así su integridad funcional a largo plazo. La vulnerabilidad climática de la región añade una capa de incertidumbre y riesgo que podría magnificar estos impactos.
3. **Dependencia de la Mitigación y Adaptación:** La viabilidad ambiental del proyecto está intrínsecamente ligada a la efectividad del Plan de Manejo Ambiental propuesto. Medidas robustas para prevenir la electrocución y minimizar la colisión de aves, compensar la pérdida de hábitat, gestionar el corredor de la línea para favorecer cierta conectividad, y controlar el ruido y las emisiones son indispensables. Igualmente, crucial es la incorporación de medidas de adaptación al cambio climático en el diseño y operación de la infraestructura para asegurar su resiliencia y evitar la exacerbación de la vulnerabilidad local, especialmente ante inundaciones.

En resumen, si bien el proyecto utiliza una fuente de energía relativamente más limpia que otras fósiles, su localización en un SA sensible, fragmentado y climáticamente vulnerable, junto con los riesgos inherentes a la infraestructura de generación y transmisión eléctrica, implica que solo mediante la aplicación estricta y verificable de un conjunto completo de medidas de mitigación y adaptación, el proyecto podría potencialmente operar dentro de la capacidad de carga del SA y sin comprometer de manera irreversible la integridad funcional de los ecosistemas locales.

III.7. Diagnóstico Ambiental

La Región Ecológica (RE) donde se pretende desarrollar el proyecto, ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco, presenta un estado complejo y significativamente alterado.

Grado de Conservación y Deterioro (Calidad Ambiental):

- **Conservación:** Persisten remanentes de ecosistemas de alto valor ecológico, como fragmentos de selva tropical perennifolia (alta, mediana, baja), vegetación secundaria (acahuales), palmares y, de manera destacada, extensos humedales (popales, tulares) y vegetación riparia asociados a la densa red hidrográfica. Estos remanentes albergan una considerable biodiversidad potencial, incluyendo especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La zona posee una alta riqueza hídrica superficial.
- **Deterioro:** La RE muestra un deterioro notable debido a presiones históricas y actuales. La fragmentación severa de los ecosistemas naturales es la característica dominante, resultado de la expansión agropecuaria (principalmente ganadería extensiva y cultivos como cacao y caña de azúcar) que ha reemplazado gran parte de la selva original por pastizales y monocultivos. Existe una densa infraestructura petrolera preexistente (pozos, ductos, baterías), que contribuye a la presión ambiental. La calidad del aire presenta problemas históricos, particularmente con niveles de PM10 que han superado la normativa en la región. La calidad del agua superficial es susceptible a contaminación por descargas urbanas, industriales, agroquímicos y actividad petrolera; se reportan altas concentraciones de coliformes fecales en cuerpos de agua de la entidad. El SA es intrínsecamente vulnerable a inundaciones frecuentes y severas debido a su topografía plana, suelos poco permeables (Gleysoles) y alta precipitación.

- **Especies Indicadoras y Indicadores Ambientales:**

  - **Indicadores de Conservación:** La presencia potencial (aunque fragmentada) de especies arbóreas de selva (Swietenia macrophylla, Cedrela odorata y Ormosia macrocalyx), avifauna asociada a estos remanentes como Perico pecho sucio (Eupsittula nana), Halcón fajado (Falco femoralis), Halcón peregrino (Falco

peregrinus) pueden considerarse indicadores de la persistencia de valor ecológico. indican la relevancia de estos sistemas acuáticos. Algunos macroinvertebrados acuaticos pueden servir como bioindicadores de la calidad del agua y la salud del ecosistema ribereño.

- **Indicadores de Deterioro:** Niveles elevados de PM10 actúan como indicador de contaminación atmosférica. Indicadores de calidad del agua como altos niveles de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Coliformes Fecales señalan contaminación orgánica y fecal. La dominancia de pastizales y vegetación secundaria sobre la selva primaria es un claro indicador de la transformación y pérdida de hábitat. La alta fragmentación del paisaje, medible a través de métricas de ecología del paisaje, es un indicador clave de la degradación del hábitat.

Capacidad de Respuesta Ambiental del SA (Homeostasis y Resiliencia)

La capacidad del SA para mantener su equilibrio (homeostasis) y recuperarse de perturbaciones (resiliencia) se encuentra comprometida.

- **Tendencias de Desarrollo y Presiones:** La región muestra una tendencia histórica y actual de desarrollo basada en la explotación intensiva de recursos: extracción petrolera, ganadería extensiva y agricultura comercial. A esto se suma el crecimiento de infraestructura lineal (carreteras, ductos, líneas eléctricas) y urbana. Estas actividades generan presiones constantes sobre el ambiente.

- **Evidencias de Respuesta Ambiental:**

  - **Soberexplotación:** La drástica reducción y fragmentación de las selvas es la evidencia más clara de la sobreexplotación histórica de los recursos forestales para dar paso a usos agropecuarios. La presión sobre recursos pesqueros también es relevante.
  - **Contaminación:** Los problemas documentados de calidad del aire (PM10) y los reportes sobre contaminación del agua con coliformes fecales y potencialmente otros contaminantes indican que la capacidad de asimilación de contaminantes del aire y agua está siendo superada en ciertas áreas o momentos.
  - **Incompatibilidad Territorial:** La fragmentación del paisaje demuestra una incompatibilidad entre los usos de suelo dominantes (agropecuario, industrial) y la conservación de ecosistemas funcionales y conectados. Los conflictos por uso de suelo y la vulnerabilidad a inundaciones reflejan también esta incompatibilidad.

- **Valoración de Homeostasis y Resiliencia:** El SA muestra signos de haber perdido parte de su capacidad homeostática y tener una baja resiliencia. La alta fragmentación reduce la capacidad de las poblaciones silvestres para recuperarse de perturbaciones o adaptarse a cambios. La degradación de suelos y la alteración hidrológica (favorecida por la deforestación y compactación) disminuyen la capacidad del sistema para regular ciclos hídricos y mitigar inundaciones. La presencia de contaminación persistente indica

una capacidad de autodepuración limitada o sobrepasada. En resumen, el SA es un sistema estresado, con baja capacidad para absorber nuevas perturbaciones sin sufrir mayores degradaciones.

Estimación del Índice de Vulnerabilidad Ambiental

Se propone una estimación cualitativa de la vulnerabilidad del sitio del proyecto, integrando factores físicos, biológicos y socioeconómicos, inspirada en metodologías como el Índice de Vulnerabilidad Costera (CVI) y enfoques de vulnerabilidad social, adaptada a la información disponible. No es posible realizar un cálculo numérico preciso sin datos específicos y ponderaciones validadas localmente.

- **Metodología Propuesta (Cualitativa):**

1. **Selección de Variables:** Se eligen variables clave identificadas en el diagnóstico previo y relevantes para el contexto del proyecto y la región.
2. **Asignación de Nivel de Vulnerabilidad:** A cada variable se le asigna un nivel de vulnerabilidad (Bajo, Medio, Alto, Muy Alto) basado en la información del diagnóstico ambiental.
3. **Integración Cualitativa:** Se realiza una valoración integrada considerando la confluencia de múltiples factores de alta vulnerabilidad

Variable Clave	Descripción / Justificación (Basada en Diagnóstico Previo)	Nivel de Vulnerabilidad Asignado
Vulnerabilidad Física		
Fenómenos Hidrometeorológicos (Inundaciones)	Zona de llanura baja, alta precipitación, extensa red hidrográfica, historial recurrente de inundaciones severas.	**Muy Alto**
Geomorfología	Llanura costera aluvial/palustre de baja altitud y pendiente.	**Alto**
Suelos	Predominio de Gleysoles, mal drenados, susceptibles a compactación y potencial erosión si se remueve vegetación.	**Alto**
Hidrología Superficial	Densa red de ríos y humedales, alta interconexión, susceptibilidad a alteración de flujos y calidad.	**Alto**
Calidad del Aire Preexistente	Antecedentes de superación de NOM para PM10 en la región. Múltiples fuentes de emisión existentes.	**Medio-Alto**
Calidad del Agua Preexistente	Riesgo de contaminación por diversas fuentes (agro, industria, urbana, petróleo). Reportes de contaminación fecal.	**Medio-Alto**
Vulnerabilidad Biológica		

Variable Clave	Descripción / Justificación (Basada en Diagnóstico Previo)	Nivel de Vulnerabilidad Asignado
Estado de Conservación Ecosistemas	Alta fragmentación de selvas y humedales, remanentes aislados y presionados.	**Muy Alto**
Presencia de Especies en Riesgo (NOM-059)	Hábitats potenciales y registros probables de especies amenazadas o en peligro (monos, felinos, aves, reptiles, peces, plantas).	**Alto**
Sensibilidad a Fragmentación/Infraestructura Lineal	Riesgo específico para aves y murciélagos (colisión/electrocución), efecto barrera para fauna terrestre.	**Alto**
Vulnerabilidad Socioeconómica y Cultural		
Asentamientos Humanos	Presencia de comunidades rurales y cercanía a centros urbanos (Cárdenas, Comalcalco).	**Medio**
Dependencia de Recursos Naturales	Economía local ligada a agricultura, ganadería y pesca, dependientes de la calidad del suelo y agua.	**Medio-Alto**
Infraestructura Existente	Densidad de ductos, carreteras, instalaciones petroleras; riesgo de afectación mutua.	**Medio**
Patrimonio Cultural	Proximidad a zona arqueológica de Comalcalco, potencial de hallazgos no registrados.	**Medio**
Vulnerabilidad Social (General)	Factores como pobreza, acceso a servicios (salud, educación) pueden limitar capacidad de respuesta ante impactos (info. general de metodologías).	**Medio (Asumido)**

Tabla. 219 Variables y Valoración de Vulnerabilidad.

Vulnerabilidad Estimada y Escenarios de Riesgo-Disturbio

- **Nivel de Vulnerabilidad General:** Considerando la confluencia de múltiples factores con vulnerabilidad Alta o Muy Alta (Inundaciones, Fragmentación de Ecosistemas, Suelos/Geomorfología, Presencia de Especies NOM-059, Riesgo para Aves/Murciélagos), se estima que el sitio y su área de influencia presentan una Vulnerabilidad Ambiental General ALTA a MUY ALTA.
- **Escenarios de Riesgo-Disturbio:** La alta vulnerabilidad preexistente, sumada a las presiones del proyecto, pronostica los siguientes escenarios de riesgo-disturbio probables:

- **Incremento del riesgo de daños por inundación:** Tanto a la infraestructura del proyecto como a las comunidades y ecosistemas circundantes, si el proyecto altera patrones de drenaje o se ubica en zonas de alto riesgo sin medidas de adaptación adecuadas.
- **Degradación acelerada de ecosistemas remanentes:** La fragmentación adicional por la red eléctrica y la planta puede llevar a la pérdida de especies sensibles, disminución de servicios ambientales (regulación hídrica, biodiversidad) y reducción de la viabilidad de los fragmentos.
- **Agudización de problemas de calidad del aire y agua:** Las emisiones atmosféricas y posibles descargas/derrames del proyecto se sumarán a la carga contaminante existente, con potenciales impactos en la salud humana y ecológica.
- **Conflictos socioambientales:** Por afectación a tierras productivas, competencia por recursos (agua), impactos en salud, daños a infraestructura preexistente o patrimonio cultural, y percepción de riesgos por parte de las comunidades locales.
- **Impactos magnificados por cambio climático:** Escenarios futuros de cambio climático probablemente intensificarán los riesgos de inundación y otros eventos extremos, aumentando la vulnerabilidad tanto del proyecto como del SA.

- **Implicaciones para la Gestión:** Esta alta vulnerabilidad subraya la necesidad crítica de medidas robustas de prevención, mitigación y adaptación. El pronóstico de escenarios de riesgo debe informar el diseño del proyecto (ubicación precisa, tecnología, diseño de líneas eléctricas seguras para aves), la implementación de planes de manejo ambiental rigurosos, y potencialmente, la consideración de alternativas de menor impacto. Acciones como la restauración de ecosistemas degradados en la zona, el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria y la planificación territorial integrada podrían ser necesarias para reducir la vulnerabilidad general de la región, más allá de las medidas específicas del proyecto. La consideración de desplazamiento de infraestructura o población sería una medida extrema aplicable solo en casos de riesgo inminente e inmanejable, usualmente asociada a riesgos naturales preexistentes magnificados por el cambio climático.

RE, AI y "estado cero" del AP vs. ejecución del proyecto

Se establece una comparación directa entre el estado ambiental actual ("estado cero" o escenario sin proyecto) y el escenario resultante de la ejecución del proyecto de generación eléctrica y su red de distribución asociada, destacando las modificaciones cualitativas y cuantitativas en los componentes ambientales y sociales de la Región Ecológica (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP).

A. Escenario Sin Proyecto (Estado Cero)

- **Área del Proyecto (AP):** En el estado cero, el terreno específico destinado a la planta y subestación (AP) no presenta una cobertura vegetal sin embargo en las áreas aledañas existen pastizales inducidos/cultivados, vegetación secundaria (acahuales) en distintas

etapas de sucesión, reflejando el uso agropecuario predominante en la región. No existe infraestructura industrial de generación eléctrica en este sitio específico. Su contribución a la fragmentación del paisaje es nula más allá de su condición actual dentro de la matriz agropecuaria. Las emisiones atmosféricas, generación de ruido industrial y no habrá consumo de agua asociados a la generación eléctrica en el AP.

- **Área de Influencia (AI):** El AI, que incluye el trazado de la red de distribución, se caracteriza por un paisaje altamente fragmentado, resultado de la extensa conversión de selvas a usos agropecuarios y la presencia de infraestructura petrolera y vial preexistente. Existen remanentes de vegetación natural (selva, humedales, riparia) que sirven de refugio a biodiversidad, incluyendo especies potencialmente en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). La calidad del aire presenta presiones por fuentes existentes (industria petrolera, vehículos, quemas) con problemas históricos de PM10. La calidad del agua es susceptible a contaminación. Socioeconómicamente, dominan las actividades agropecuarias y petroleras, con presencia de comunidades rurales y centros urbanos. Existe potencial de hallazgos arqueológicos.
- **Región Ecológica (RE):** La RE regional se define por un clima cálido húmedo con alta precipitación, una llanura costera baja y plana con suelos predominantemente Gleysoles, una densa red hidrográfica y una muy alta vulnerabilidad intrínseca a inundaciones. Ecológicamente, es un sistema con alta biodiversidad original pero actualmente muy fragmentado y estresado, con baja resiliencia ante nuevas perturbaciones.

B. Escenario Con Proyecto (Ejecución)

La ejecución del proyecto introduce modificaciones significativas en todas las escalas:

- **Área del Proyecto (AP):**
  - **Cualitativo:** Cambio permanente de uso de suelo de agropecuario/vegetación secundaria a uso industrial. Introducción de estructuras fijas (planta, subestación), superficies impermeables, fuentes continuas de ruido y emisiones atmosféricas localizadas, iluminación nocturna y actividad humana asociada a la operación y mantenimiento.
  - **Cuantitativo:** Ocupación permanente de una superficie estimada en 7.64 hectáreas para El Centro de Generación de Energía Eléctrica y la Red Eléctrica y las Subestaciones en cada instalación operativa.
- **Área de Influencia (AI):**
  - **Cualitativo:** Introducción de una nueva infraestructura lineal (red de distribución eléctrica) que atraviesa el paisaje, generando mayor fragmentación del hábitat y creando riesgos directos de colisión y electrocución para aves y murciélagos. Incremento de las emisiones atmosféricas totales en el AI (NOx, CO, PM2.5, CO2, CH4), contribuyendo a la carga contaminante regional. Potencial consumo de agua y generación de efluentes (sanitarios, industriales). Propagación de ruido desde la planta hacia zonas aledañas. Incremento del tráfico vehicular durante construcción y mantenimiento. Generación de empleo (temporal y permanente) pero también

potencial conflicto por uso de suelo y afectación a actividades agropecuarias. Impacto visual de la planta y las líneas eléctricas. Aumento del riesgo de afectación a patrimonio arqueológico durante excavaciones.

- **Cuantitativo:** Construcción de una red de distribución de longitud estimada 12.36 km. Remoción temporal/permanente de vegetación en un derecho de vía de 1.12 hectáreas, Emisión anual estimada de CO_2 (Dióxido de Carbono): ~29,138 Ton/año * 30 años ≈ 874,140 Toneladas, NOx (Óxidos de Nitrógeno): ~40.32 Ton/año * 30 años ≈ 1,209.6 Toneladas (Basado en FE genérico), PM (Material Particulado): ~3.36 Ton/año * 30 años ≈ 100.8 Toneladas (Basado en FE genérico), SOx (Óxidos de Azufre): ~ 0 Toneladas
- Generación estimada de 30 empleos temporales y 12 empleos permanentes.

- **Región Ecológica (RE):**
  - **Cualitativo:** Incremento de la presión acumulativa sobre un SA ya estresado y con baja resiliencia. Contribución neta al inventario regional de emisiones atmosféricas y de GEI. Aumento marginal de la impermeabilización del suelo, pudiendo influir localmente en la escorrentía y el riesgo de inundación. Reducción adicional de la conectividad ecológica regional. Incremento de la vulnerabilidad general del SA a los efectos del cambio climático debido a la mayor carga antrópica y la presencia de nueva infraestructura sensible.
  - **Cuantitativo:** Aumento de la huella de carbono regional en CO_2 ≈ 874,140 ton en 30 años, NOx (Óxidos de Nitrógeno): ≈ 1,209.6 Toneladas en 30 años (Basado en FE genérico), PM (Material Particulado): ≈ 100.8 Toneladas 30 años (Basado en FE genérico), SOx (Óxidos de Azufre): ~ 0 Toneladas
  - Reducción neta de hábitats naturales/seminaturales en 7.42 hectáreas (Suma de AP y DvV).

C. Comparación y Magnitud de la Modificación

Componente Ambiental/Social	Escenario Sin Proyecto (Estado Cero)	Escenario Con Proyecto	Magnitud de la Modificación (Cualitativa/Cuantitativa)
Uso de Suelo (AP)	Agropecuario/Vegetación Secundaria	Industrial (Planta/Subestación)	**Alta:** Cambio irreversible de uso en 1.12 ha.
Cobertura Vegetal (AP+AI)	Mosaico agropecuario con remanentes fragmentados	Reducción de cobertura por planta y derecho de vía	**Media-Alta:** Pérdida neta de 1.12 ha (cuantificar por tipo de vegetación).
Fragmentación Hábitat (AI)	Alta preexistente	Incrementada por red eléctrica	**Alta:** Aumento significativo de la fragmentación, efecto barrera de 12.3 km de líneas.
Biodiversidad (AI)	Presencia de especies (incl. NOM-059), hábitats fragmentados	Pérdida hábitat, riesgo colisión/electrocución aves/murciélagos, disturbio por ruido	**Alta:** Riesgo directo de mortalidad para fauna voladora, afectación a poblaciones locales, posible impacto en especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente Ambiental/Social	Escenario Sin Proyecto (Estado Cero)	Escenario Con Proyecto	Magnitud de la Modificación (Cualitativa/Cuantitativa)
Calidad del Aire (AI/SA)	Presiones existentes (PM10)	Aumento de NOx, PM2.5, CO, CO2, CH4	**Media:** Incremento cuantificable de la carga contaminante CO: 29,138 Ton/año, NOx: 40.32 Ton/año PM: 3.36 Ton/año en una cuenca potencialmente sensible.
Calidad del Agua (AI)	Susceptible a contaminación	Riesgo adicional por descargas/derrames, posible consumo	**Baja-Media:** Depende del manejo; riesgo puntual pero acumulativo.
Suelos (AP/AI)	Gleysoles, riesgo erosión/compactación localizado	Compactación, riesgo contaminación/erosión en AP y DvV	**Media:** Afectación directa en 1.12 ha, riesgo de degradación puntual.
Hidrología (AI/SA)	Alta vulnerabilidad a inundación	Alteración local de escorrentía	**Baja (directa), Media (indirecta/acumulativa):** Contribución marginal a la impermeabilización, pero en un sistema muy sensible a inundaciones.
Ruido (AI)	Ruido ambiental existente (tráfico, etc.)	Fuente industrial continua (planta) e intermitente (construcción)	**Media:** Aumento significativo del nivel sonoro en la vecindad de la planta, potencial molestia/ahuyentamiento de fauna.
Servicios Ambientales (AI/SA)	Ya degradados parcialmente	Mayor reducción (regulación hídrica, captura C, polinización, paisaje)	**Media:** Disminución adicional de servicios clave por pérdida de vegetación y alteración del paisaje.
Socioeconómico (AI)	Base agropecuaria y petrolera	Creación de empleo vs. potencial conflicto uso suelo/impactos	**Media:** Efectos mixtos 30 empleos temporales y 12 empleos permanentes, pero con riesgos sociales y económicos locales.
Patrimonio Cultural (AI)	Potencial arqueológico subyacente	Mayor riesgo de afectación durante excavación	**Baja-Media:** Riesgo puntual, pero de alta consecuencia si ocurre.
Vulnerabilidad/Resiliencia (SA)	Alta vulnerabilidad, baja resiliencia	Aumento del estrés antrópico	**Media-Alta:** Reducción adicional de la capacidad de carga y resiliencia del sistema, mayor vulnerabilidad a cambio climático.

Tabla. 220 Comparación y Magnitud de la Modificación.

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Con apoyo en la información de la descripción del proceso (Capítulo I) y del diagnóstico ambiental que fue desarrollado en el Capítulo III, se presenta el escenario ambiental en el cual se identificaron los impactos que resultarán al insertar el proyecto en la Región Ecológica. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

IV.1. Identificación de impactos.

Para identificar los impactos ambientales del proyecto se establecen las actividades de cada obra tipo durante su periodo de vida útil y los Factores y Subfactores del Ambiente que potencialmente interactuaran con las actividades del proyecto:

1. Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)

- **Preparación del Sitio y Construcción**

  - Limpieza del sitio.
  - Obras Civiles (cimentaciones).
  - Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares).
  - Instalación Eléctrica (cableado, conexiones).
  - Instalación de Tuberías (suministro de gas).
  - Pruebas y Puesta en Marcha.
  - Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal).

- **Operación y Mantenimiento**

  - Control y monitoreo continuo de turbogeneradores.
  - Gestión del consumo de gas natural.
  - Despacho de la energía eléctrica generada.
  - Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.
  - Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).
  - Monitoreo de emisiones.
  - Mantenimiento preventivo programado (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, ajustes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.
  - Limpieza de equipos e instalaciones.

- **Abandono:**

  - Paro definitivo y desenergización de los equipos.
  - Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).
  - Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).

- Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.
- Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).

2. Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)

• Preparación del Sitio y Construcción

- Preparación de Accesos, manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte).
- Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes).
- Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica).
- Pruebas y Puesta en Marcha.
- Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal).

• Operación y Mantenimiento

- Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV.
- Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje).
- Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes
- Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).
- Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados).

• Abandono

- Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra óptica.
- Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).
- Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados.
- Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo.

3. Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)

• Preparación del Sitio y Construcción

- Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).
- Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras).
- Pruebas y Puesta en Marcha. o Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal).

• Operación y Mantenimiento

- Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de control y respaldo (UPS).
- Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras.

• Abandono

- Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para tipo seco).
- Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados.
- Restauración del sitio dentro de la Macropera.

Determinación de Subsistema y Factores y Subfactores del Ambiente que potencialmente interactuaran con las actividades del proyecto:

a) Subsistema Físico-Natural

I. Apartado Abiótico

Factor: **Aire**

- Subfactor: Calidad del Aire (Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular).

Factor: **Ruido**

▪ Subfactor: Niveles de Presión Sonora (Incremento por operación del CGEE -turbinas, generadores; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, operación y mantenimiento).

Factor: **Suelo**

- Subfactor: Calidad del Suelo (Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción, operación o mantenimiento).
- Subfactor: Estabilidad / Erosión (Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones).
- Subfactor: Compactación (Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales).
- Subfactor: Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso (Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes, 16 subestaciones).

Factor: **Agua**

- Subfactor: Calidad del Agua Superficial (Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes).
- Subfactor: Calidad del Agua Subterránea (Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales).

- Subfactor: Régimen Hidrológico / Drenaje (Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o construcción de accesos; posible consumo de agua para la operación del CGEE o actividades constructivas).

II. Apartado Biótico

Factor: **Flora**

- Subfactor: Cobertura Vegetal (Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.).
- Subfactor: Composición / Estructura (Alteración de la composición de especies y estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte y zonas adyacentes por efecto borde).
- Subfactor: Individuos / Especies Protegidas (Riesgo directo sobre los ejemplares identificados de *Swietenia macrophylla, Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx* (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de compensación; riesgo potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas de desmonte o ser afectadas indirectamente).
- Subfactor: Sanidad Vegetal (Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos).

Factor: **Fauna**

- Subfactor: Hábitat (Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para la fauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura).
- Subfactor: Poblaciones / Comportamiento (Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y operación; alteración de rutas de movimiento).
- Subfactor: Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación).
- Subfactor: Especies Protegidas (Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059 o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos).

III. Apartado Perceptual

Factor: **Paisaje**

- Subfactor: Calidad Visual / Estética (Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales -postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general).

b) Subsistema Socioeconómico

IV. Apartado Social / Población

Factor: **Demografía**

- Subfactor: Empleo (Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y operación; generación de pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento).

Factor: **Salud y Seguridad Pública**

- Subfactor: Riesgos Laborales (Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc.).
- Subfactor: Riesgos a Terceros (Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica -contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción).

Factor: **Uso del Territorio y Propiedad**

- Subfactor: Tenencia de la Tierra (Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE y el establecimiento del derecho de vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre).
- Subfactor: Actividades Productivas (Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de acceso/uso bajo la línea eléctrica).

Factor: **Cultura y Sociedad**

- Subfactor: Dinámica Social (Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno).
- Subfactor: Patrimonio Cultural / Arqueológico (Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones).

V. Apartado Económico / Infraestructura

Factor: **Economía**

- Subfactor: Actividad Económica Local (Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción).
- Subfactor: Operación Petrolera (Impacto positivo principal: suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco).

Factor: **Infraestructura Existente**

- Subfactor: Vías de Comunicación (Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción).
- Subfactor: Otras Infraestructuras (Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes).

VI. Apartado Riesgo Ambiental (ABIOTICO/SOCIECONÓMICO)

Factor: **Suelo/ agua**

- Subfactor: Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea (Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dieléctrico)
- Subfactor: Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea (Riesgo bajo pero existente de derrame de diesel)

Factor: **Salud y Seguridad / Aire**

- Subfactor: Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire (Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere)

Determinar las interacciones entre proyecto y ambiente, identificación, caracterización y evaluación de esos efectos potenciales mediante la identificación causa – efecto (componentes del proyecto = resultados en los factores del ambiente)

Se procedió con la elaboración del elemento matricial para identificar las interacciones posibles entre las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de impacto, dando como resultado la siguiente tabla:

Elementos de evaluación	Construcción del centro de generación de energía eléctrica (CGEE)	Construcción de la Red eléctrica de distribución (12.3Km)	Construcción de subestación eléctrica (16 unidades)
Actividades del proyecto	20	14	9
Factores Ambientales (Indicadores de impacto)	32	32	32
Numero de interacciones posibles	640	448	288
Interacciones identificadas	183	176	70
Porcentaje de interacción Proyecto/Ambiente	28.5	39.2	23.3

Tabla. 221 Universo de Análisis Proyecto vs Impacto.

Análisis General del Universo de Interacciones:

La tabla muestra que el proyecto, en sus distintas componentes, interactúa de manera significativa con el entorno. Se evaluaron 32 factores ambientales (subfactores o indicadores) frente a un número variable de actividades por obra tipo (desde 9 para las subestaciones hasta 20 para el CGEE).

- **Interacciones Totales:** Sumando las cuatro componentes, hay un universo de 1728 interacciones posibles (640 + 448 + 288 + 352). De estas, se identificaron un total de 544 interacciones reales (183 + 176 + 70 + 115).
- **Porcentaje Global:** A nivel de proyecto completo (considerando la suma de componentes), aproximadamente el 31.4% (544 / 1728 * 100) de las interacciones posibles fueron identificadas como existentes. Esto sugiere que, si bien no todas las actividades impactan todos los factores, existe una interacción considerable entre el proyecto y el ambiente.

Análisis por Obra Tipo: Las diferencias entre las componentes del proyecto son notables:

1. Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km):

Presenta el segundo mayor número de interacciones identificadas (176) y el porcentaje más alto de interacción (39.2%).

Discusión: Esto es característico de proyectos lineales que atraviesan diversos ambientes. A pesar de tener menos actividades definidas (14) que el CGEE, la naturaleza de estas actividades (manejo de vegetación en áreas nuevas y existentes, construcción de accesos, instalación de postes a lo largo de 12.3 km, presencia física de la línea) implica un contacto extenso con múltiples factores ambientales. Se esperan interacciones significativas con el suelo (erosión, ocupación), agua (sedimentos), flora (pérdida de cobertura, afectación a especies), fauna (pérdida/fragmentación de hábitat, riesgo de mortalidad por colisión/electrocución), paisaje (intrusión visual) y uso del suelo. La alta densidad de interacciones (39.2%) sugiere que cada actividad de la red tiene potencial de afectar a una amplia gama de factores ambientales.

3. Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE):

Presenta el mayor número de interacciones identificadas (183), pero un porcentaje de interacción menor (28.5%) en comparación con la Red.

Discusión: Aunque se definieron más actividades para esta obra (20), el hecho de que se desarrolle dentro de una instalación industrial preexistente (Complejo Santuario Noreste) y sobre una superficie ya intervenida limita significativamente el universo de impactos relacionados con la transformación del paisaje natural, la pérdida de hábitat primario o la erosión a gran escala. Las interacciones identificadas se concentran en la fase de construcción (ruido, residuos, riesgo de contaminación puntual) y, crucialmente, en la operación (emisiones atmosféricas y ruido de los turbogeneradores). El porcentaje de interacción (28.5%) es el segundo más bajo, reflejando el beneficio ambiental de reutilizar sitios industriales previamente intervenidos.

4. Construcción de Subestaciones Eléctricas:

Presenta el menor número de actividades (9), el menor número de interacciones identificadas (70) y el menor porcentaje de interacción (23.3%).

Discusión: Estas son instalaciones pequeñas y estandarizadas que se construirán dentro de los límites de las instalaciones operativas ya existentes. Requieren mínima obra civil y ocupación de suelo adicional en áreas ya industriales. Por lo tanto, el bajo número y porcentaje de interacciones es coherente. Los impactos esperados son muy localizados y asociados principalmente a la construcción (ruido, residuos, ocupación mínima) y la presencia física (impacto visual menor).

Conclusiones de la Discusión:

- La cuantificación de interacciones resalta a la Red Eléctrica de Distribución como el componente con la interacción más extensa y diversa con el entorno, debido a su naturaleza lineal y las actividades asociadas al derecho de vía.
- El CGEE y las Subestaciones demuestran los beneficios de la estrategia de ubicación del proyecto, al emplazarse mayoritariamente dentro de instalaciones industriales existentes. Esto reduce la cantidad y diversidad de factores ambientales afectados en comparación con un desarrollo en sitio virgen, aunque no elimina interacciones clave (como las emisiones del CGEE durante la operación).

Obra tipo	Impactos negativos	Impactos positivos
Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)	-125	58
Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)	-131	45
Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)	-49	21

Tabla. 222 Naturaleza de los impactos ambientales por obra tipo.

La tabla indica que para cada una de las cuatro obras tipo del proyecto se identificaron tanto impactos negativos como positivos. Es importante recordar que estos números representan la cantidad de interacciones clasificadas como negativas o positivas, no necesariamente su magnitud, duración o importancia relativa.

Descripción de la Naturaleza de los Impactos por Obra Tipo:

1. Construcción del Centro de Generación de Energía (CGEE):

Impactos Negativos (-125): Dada su naturaleza industrial y el uso de turbogeneradores a gas natural, los impactos negativos se centrarían en:

- Operación: Emisiones atmosféricas (NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2), generación de ruido.
- Construcción/Mantenimiento/Abandono: Generación de ruido por maquinaria, generación de residuos (construcción, mantenimiento), riesgo de contaminación de suelo/agua por

manejo de sustancias (combustibles, lubricantes), riesgos laborales, consumo de recursos (agua, energía para construcción).

Impactos Positivos (58): Principalmente derivados del objetivo del proyecto y la actividad económica:

- Operación: Suministro confiable de energía eléctrica para optimizar la operación petrolera de Perenco.
- Socioeconómicos: Generación de empleo (temporal en construcción/abandono, pocos permanentes en operación/mantenimiento), posible derrama económica local (contratación de servicios/insumos).

2. Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km):

Impactos Negativos (-131): Es el componente con más impactos negativos identificados, reflejo de su extensión lineal:

- Construcción: Pérdida de cobertura vegetal (desmonte), alteración/pérdida de hábitat y fragmentación, afectación a flora/fauna (incluyendo especies protegidas), erosión del suelo, riesgo de sedimentación de cuerpos de agua, ruido y polvo, alteración visual del paisaje, afectación a uso del suelo y actividades productivas (agrícolas/ganaderas), riesgos laborales y a terceros (tráfico), potencial afectación a patrimonio arqueológico (excavaciones), interferencia con infraestructura existente (cruces).
- Operación: Riesgo de mortalidad de fauna (aves por colisión/electrocución), alteración visual permanente, restricción de uso bajo la línea. ▪ Mantenimiento: Disturbios periódicos por gestión de vegetación en DDV (ruido, ahuyentamiento fauna).

Impactos Positivos (45): Enfocados en la funcionalidad y economía:

- Operación: Contribución al suministro eficiente de energía para las operaciones petroleras.
- Socioeconómicos: Generación de empleo temporal (construcción/mantenimiento/abandono), derrama económica local durante la construcción.

3. Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades):

Impactos Negativos (-49): Son los menos numerosos, debido a la pequeña escala y ubicación en sitios existentes:

- Construcción: Ruido y polvo (muy localizados), generación de residuos, ocupación mínima de suelo adicional dentro de la macropera, riesgos laborales, potencial afectación arqueológica mínima (excavaciones).
- Operación: Alteración visual menor, potencial ruido de operación (transformadores).

Impactos Positivos (21): Principalmente operativos y económicos locales:

Operación: Mejora de la eficiencia energética y confiabilidad del suministro en cada una de las 16 instalaciones operativas.

Socioeconómicos: Generación menor de empleo temporal, mínima derrama económica local.

Discusión General sobre la Naturaleza de los Impactos:

Predominan los **impactos negativos de tipo ambiental** durante la fase de **construcción**, especialmente para la Red Eléctrica, asociados a la modificación del terreno y la afectación de ecosistemas.

Durante la **operación,** los impactos negativos clave son la generación de emisiones y ruido (CGEE) y los riesgos para la fauna (Red Eléctrica).

Los **impactos positivos** están fuertemente ligados al **propósito del proyecto** (mejora de la operación petrolera) y a los **beneficios socioeconómicos** (empleo y derrama económica), principalmente temporales durante la construcción.

La Red Eléctrica presenta el balance más desfavorable en términos de cantidad (más negativos que positivos) lo que sugiere una valoración significativa de los beneficios operativos y socioeconómicos en la metodología usada para generar esta tabla. ´

La ubicación del CGEE y las Subestaciones en sitios industriales preexistentes modera la cantidad de impactos negativos relacionados con la pérdida de hábitat y alteración del paisaje natural.

IV.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Posterior a la identificación de las interacciones Proyecto-Ambiente, se procede a valorar la Importancia del Impacto identificado y posteriormente a su estandarización. El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza de este. Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial.

La evaluación del proyecto se apoya en el empleo de dos arreglos matriciales. La primera permite identificar la posible existencia de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales propuestos (matriz de interacción). Esta primera matriz de Interacción permitirá identificar la interacción entra la actividad y el componente Natural y Socioeconómico con un símbolo (-1). Derivado del desarrollo de la matriz de interacción, se identifican los elementos tipo (casillas de interacción), los cuales serán sometidos a la evaluación según los atributos de estos.

Importancia del impacto (I)

La Importancia del Impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental es la estimación del impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto. NO debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = +- (3\,IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Una vez realizado el cálculo de la **importancia de los impactos** con base en la matriz Cuantitativa o Matriz de Importancia se clasifican los impactos bajo el siguiente criterio:

La aplicación de esta fórmula para el cálculo de la importancia del Impacto toma valores entre 13 y 100.

- Impactos con valores de importancia **inferiores a 25** son considerados como **de Baja Intensidad o irrelevantes**.
- Los impactos con valores de importancia **entre 25 y 50** serán considerados **moderados**.
- Los impactos con valores de importancia **entre 50 y 75** son considerados como **severos o alta intensidad**.
- Los impactos con valores de importancia **superiores a 75** son considerados como **críticos o con muy alta intensidad**.

Escala	Descripción
≤ 13 - 25 puntos	Impacto Bajo, Compatible o Irrelevante
26 - 50 puntos	Impactos Moderados
51 - 75 puntos	Impactos Severos
≥ 76	Impactos Críticos

Tabla. 223 Escala de Importancia del Impacto.

Determinación de Índice de Importancia Estandarizado.

Una vez identificada la Importancia del Impacto, se procede con la estandarización de estos a través del Índice de Importancia, para lo cual se llevará a cabo una Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos del proyecto sobre la población, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales, incluido el patrimonio histórico, artístico y el arqueológico si es que existiera en el sitio. Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serian impactados por aquellas, la Matriz de Importancia nos permitir obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por una EIA. En esta fase del ElA, se cruzan las dos informaciones, obtenidas con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del Proyecto, como de su explotación y poder así valorar su importancia.

Una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y valoración de estas. La operación es importante para aclarar aspectos que la propia simplificación del método conlleva. El EslA, es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

No es válido, por tanto, pasar, tras una identificación de posibles impactos, a un proceso de evaluación de estos sin un previo análisis enunciando, describiendo y analizando los factores más importantes constatados, justificando el por qué merecen una determinada valoración. La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos. Cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto, de cada elemento tipo, estamos construyendo la matriz de importancia.

Los elementos de la matriz de importancia identifican la Importancia (Iij) del impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj). En esta etapa de la valoración mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedara reflejado en lo que definimos como Importancia del impacto o Índice de Importancia. Se establece que el valor del impacto se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Se distinguirán los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; y los continuos de los discontinuos. Se indicarán además los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevean como consecuencia de la ejecución del proyecto.

La Importancia del impacto la definimos como el rango mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a la serie de atributos de tipo cualitativo, ya relacionados, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad. recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia I del impacto, en función de los once primeros símbolos anteriores.

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia IN, o intensidad de este, reflejando los nueve siguientes, los atributos que caracterizan a dicho efecto. Hay que advertir que la Importancia del Impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado. Un factor puede presentar una gran importancia en el entorno del proyecto (un paisaje sublime), y la importancia del impacto sobre él ejercido ser mínima o nula.

Banderas rojas

En aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos muy importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección que dan lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos dañinos.

Índice de Importancia Estandarizado

Estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos mediante la expresión:

$$I_e = (I - I_{min}) / (I_{max} - I_{min})$$

Dónde:
I = el valor de importancia obtenido por un impacto.
$\mathbf{I_{max}}$**=** el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el mayor valor.
$\mathbf{I_{min}}$**=** el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Para la valoración cuantitativa de las interacciones identificadas, en la primera fase de la evaluación del impacto ambiental, se prosiguió con el arreglo matricial de evaluación para el cálculo del Índice de Incidencia / Impacto Estandarizado. La valoración final del impacto neto significativo, sobre los componentes ambientales, se realizará de acuerdo con la escala de importancia relativa siguiente:

Escala	Descripción
0-0.33	Impacto Bajo o Compatible
0.34-0.75	Impactos Moderado
0.76-1.0	Impactos Significativo o Relevante

Tabla. 224 Escala de Valoración de impactos por Índice de Incidencia Estandarizado.

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire	Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular.	-1	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	1	-12	1

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por operación del CGEE -turbinas, generadores-; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, operación y mantenimiento	0	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	-8	1
	SUELO	Calidad del Suelo	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción,	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-13	1

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			operación o mantenimiento																					
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	-3	1
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	-4	1

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales																					
		Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso	Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes y 16 subestaciones,	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	1
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	-10	1

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes																					
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	1	-7	1
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			construcción de accesos; posible consumo de agua para la operación del CGEE o actividades constructivas																					
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		Composición / Estructura	Alteración de la composición de especies y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte y zonas adyacentes por efecto borde																					
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo directo sobre el ejemplar identificado de Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de evitación; riesgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas de desmonte o ser afectadas indirectamente.																					
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
	FAUNA	Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para lafauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			operación; alteración de rutas de movimiento																					
		Mortalidad	Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059-SEMARNAT o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-3	0

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general																					
SOCIOÉCONOMICO	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción; generación de pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	20
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-18	0

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc																					
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica - contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-5	0
	Uso del Territorio y Propiedad	Tenencia de la Tierra	Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE y el establecimiento del derecho de	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre																					
		Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de acceso/uso bajo la línea eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0

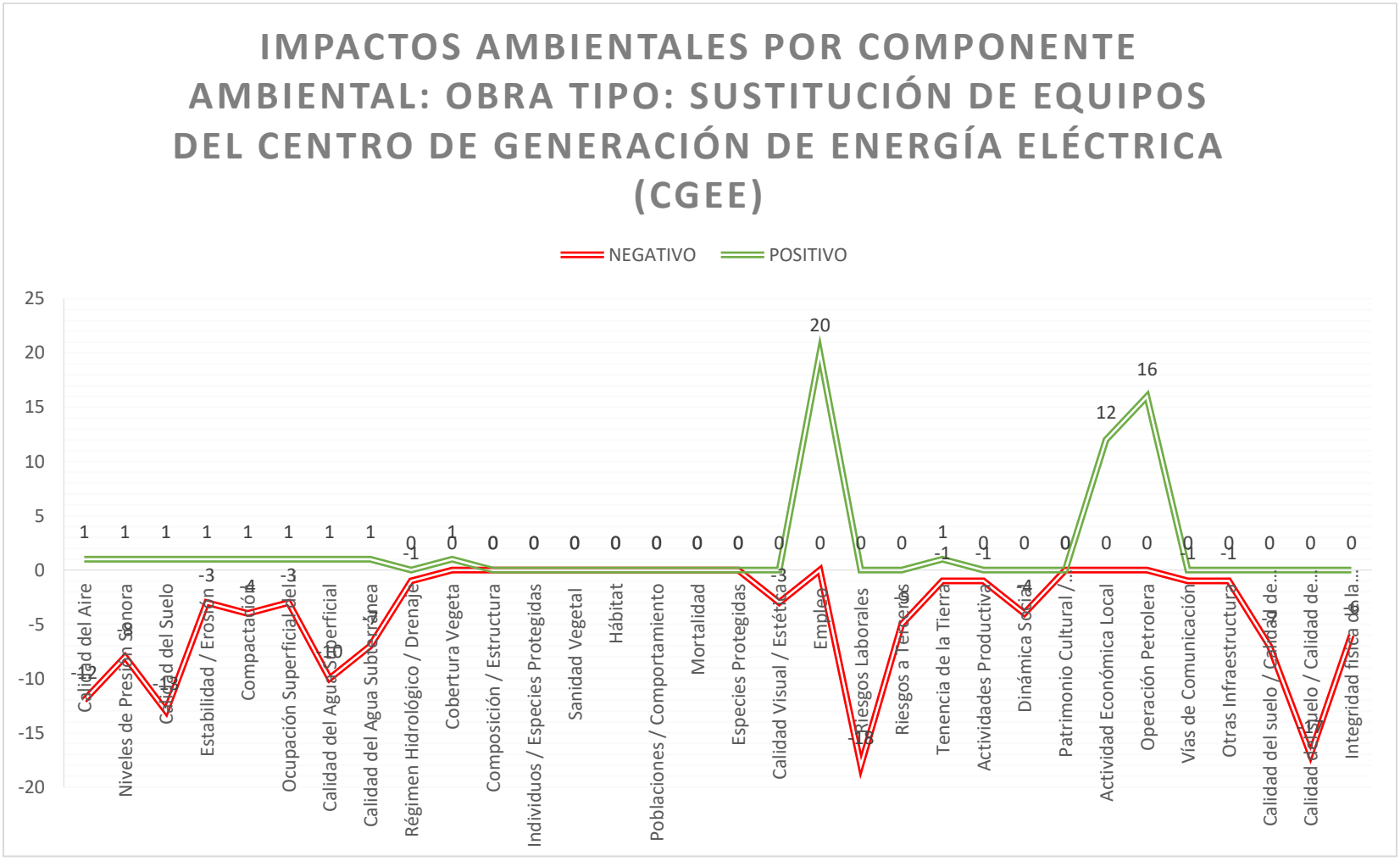
				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																				VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
ECONÓMICO/INFRAESTRUCTURA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	12
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	16
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																		VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
			pesada y vehículos durante la construcción																					
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
RIESGO AMBIENTAL	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dieléctrico	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-7	0

				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																				VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de derrame de diesel	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-17	0
	Salud y Seguridad / Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-6	0
VALORACIÓN DE IMPACTOS				-5	-16	-7	-3	-10	-3	-6	-8	-6	-4	-5	-5	-5	-9	-5	-5	-5	-12	-6		-125	-125
				1	2	3	3	3	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	13	58	58

Tabla. 225 Matriz de Interacción Ambiental Actividades de Proyecto / Factores Ambientales: Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE).



Gráfica. 2 Impactos ambientales por Componente Ambiental: Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE).

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire	Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular.	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por operación del CGEE - turbinas, generadores-; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, operación y mantenimiento	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-3	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
	SUELO	Calidad del Suelo	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción, operación o mantenimiento	-1	-1	0	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	1	-9	1
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones.	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	1
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	1

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
		Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso	Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes y 16 subestaciones	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	-1	-1	-1	1	-8	1
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-11	1
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o construcción de accesos; posible consumo de agua para la operación del CGEE o actividades constructivas	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	-5	1
		Composición / Estructura	Alteración de la composición de especies y estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte	-1	0	0	0		0	0	0	-1	0	0	0	0	1	-2	1

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
			y zonas adyacentes por efecto borde																
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo directo sobre el ejemplar identificado de Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de evitación; riesgo potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas de desmonte o ser afectadas indirectamente.	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	-3	1

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	-2	1
	FAUNA	Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para lafauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
		Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y operación; alteración de rutas de movimiento	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	-4	1

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
		Mortalidad	Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	1	-3	1
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059-SEMARNAT o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	1	-6	1
SOCIOÉCONOMICO	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y operación; generación de pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-13	1

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica -contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción	-1	-1	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-5	0
	Uso del Territorio y Propiedad	Tenencia de la Tierra	Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE y el establecimiento del derecho de vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	1	-4	1
		Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	-7	0

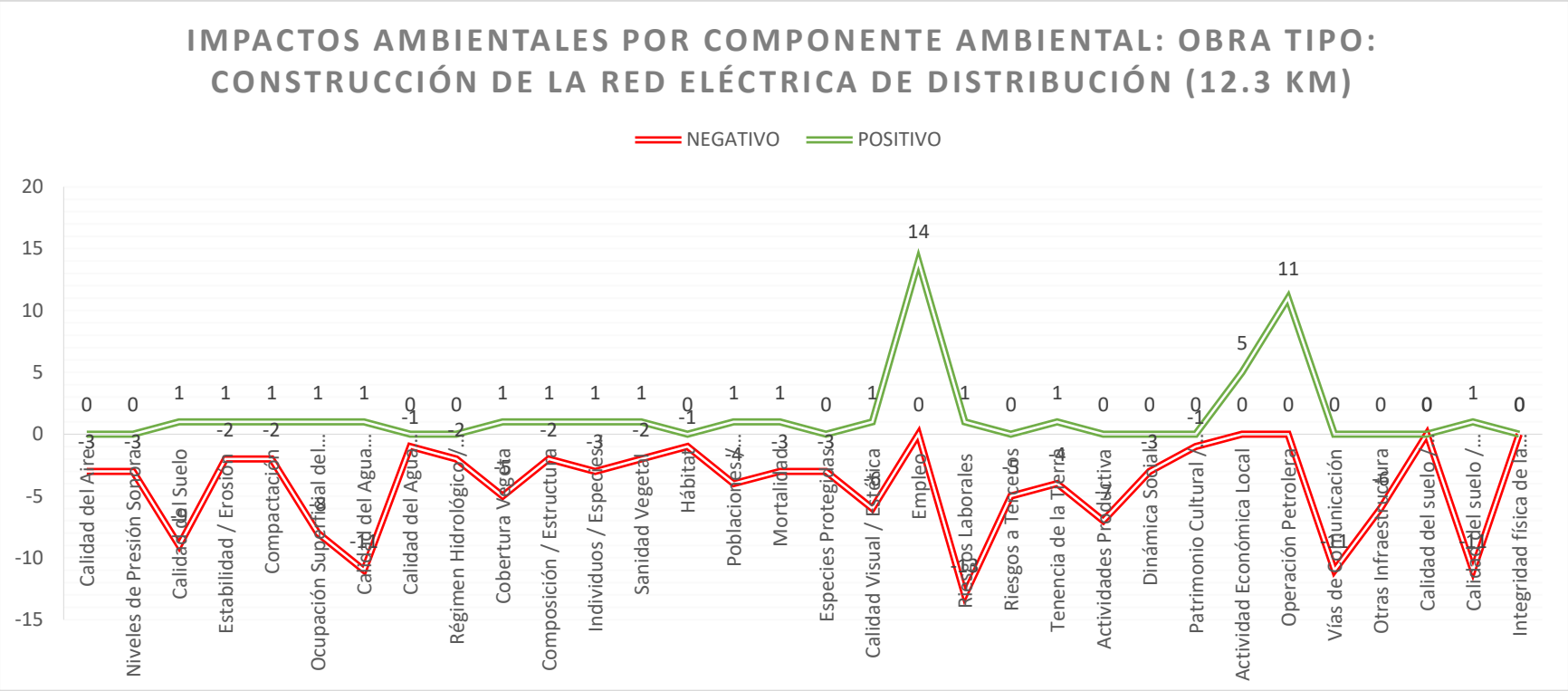
Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
			acceso/uso bajo la línea eléctrica																
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno	-1	-1	-1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	-3	
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	
ECONÓMICO/INFRA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-11	0
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	-6	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
RIESGO AMBIENTAL (ABIOTICO/SOCIECONÓMICO)	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dieléctrico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de derrame de diésel		-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-11	1

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
	Salud y Seguridad / Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VALORACIÓN DE IMPACTOS				-25	-20	-12	-4	-10	-8	-6	-4	-14	-6	-7	-8	-7	1	-131	-131
				2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	17	45	45

Tabla. 226 Matriz de Interacción Ambiental Actividades de Proyecto / Factores Ambientales: Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km).



Gráfica. 3 Impactos ambientales por Componente Ambiental: Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km).

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire	Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular.	-1	0	0	-1	0	0	-1	-1	0	-4	0
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por operación del CGEE -turbinas, generadores-; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, operación y mantenimiento	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-6	0
	SUELO	Calidad del Suelo	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción, operación o mantenimiento	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	-7	1

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones.	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
		Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso	Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes y 16 subestaciones	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-8	1

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o construcción de accesos; posible consumo de agua para la operación del CGEE o actividades constructivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Composición / Estructura	Alteración de la composición de especies y estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte y zonas adyacentes por efecto borde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo directo sobre el ejemplar identificado de Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de evitación; riesgo potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas de desmonte o ser afectadas indirectamente.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FAUNA	Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para la fauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
		Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y operación; alteración de rutas de movimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mortalidad	Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059-SEMARNAT o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

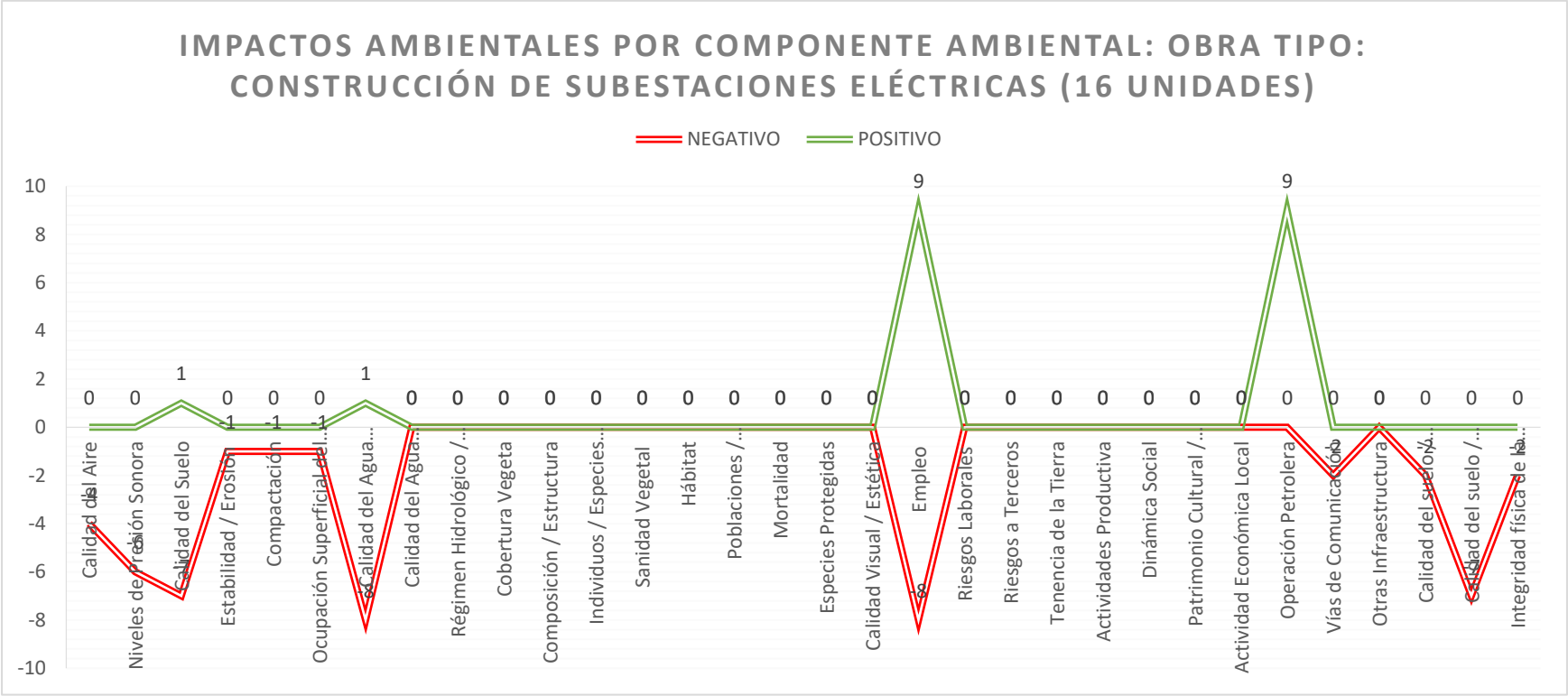
Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOCIOÉCONOMICO	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y operación; generación de pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-8	1
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica - contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
	Uso del Territorio y Propiedad	Tenencia de la Tierra	Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE y el establecimiento del derecho de vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de acceso/uso bajo la línea eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
ECONÓMICO/INFRAESTRUCTURA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	-2	0
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RIESGO AMBIENTAL (ABIOTICO/SOCIE	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dieléctrico	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	-2	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de instalaciones operativas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
		agua subterránea												
	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de derrame de diésel	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-7	0
	Salud y Seguridad / Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	-2	0
VALORACIÓN DE IMPACTOS				-10	-4	-5	-6	-6	-6	-7	-5		-49	-49
				2	2	2	2	2	2	2	2	5	21	21

Tabla. 227 Matriz de Interacción Ambiental Actividades de Proyecto / Factores Ambientales: Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades).



Gráfica. 4 Impactos ambientales por Componente Ambiental: Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades).

IV.2. Caracterización de los impactos.

Los criterios seleccionados para la evaluación del Índice de Importancia de los impactos ambientales de acuerdo con la metodología de Vicente Conesa-Fernández, se enlistan a continuación:

Signo: El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. El Impacto se considera positivo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental considerado produce una mejora de la calidad ambiental de este último. Por ejemplo, el control de la erosión gracias a la plantación forestal con especies adecuadas en una zona deforestada. El Impacto se considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental del factor ambiental considerado. Por ejemplo, la contaminación ambiental resultante del uso indiscriminado de plaguicidas para controlar la mosca de la fruta. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir, o efectos de naturaleza subjetiva (calidad paisajística). Este carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

Intensidad (In): Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Expresa el grado de destrucción del factor considerado en el caso en que se produzca un efecto negativo, independientemente de la extensión afectada. Puede producirse una destrucción muy alta, pero en una extensión muy pequeña. Es importante matizar que no se debe vincular, ni confundir, la Intensidad de un impacto a la Extensión de este. La Intensidad se refiere al grado de destrucción del factor ambiental y la extensión a la cantidad de factor sobre la que se produce el efecto. Así, un vertido venenoso en un lago presenta una intensidad total ya que produce la muerte de la riqueza piscícola, pero únicamente en las proximidades del vertido. La intensidad será Total, pero la extensión afectada del entorno es mínima o puntual. Por el contrario, un vertido considerable pero poco contaminante en una charca de pequeñas proporciones, presenta una intensidad baja, o a lo sumo media, ya que el índice de mortandad de peces es bajo, pero como tiene lugar en casi toda la superficie de la charca, la Extensión será Amplia o tal vez Total. La valoración estará comprendida entre 1 y 12, en el que el (12) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, Intensidad en grado Total; el (1) una afección mínima y poco significativa Intensidad Baja o Mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias Intensidad Notable o de Intensidad Muy alta (8); Intensidad Alta (4); Intensidad Media (2).

Extensión (Ex): La Extensión es el atributo que refleja la fracción del medio afectada por la acción del proyecto. Se refiere, en sentido amplio al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor. Este atributo recibe también la denominación de Escala Espacial o dimensión. Puede tratarse, por ejemplo, del % de área afectada por la acción, respecto al entorno total, en que se manifiesta el efecto. También podemos relativizar respecto al volumen y respecto a cualquier unidad o indicador que refleje la parte del medio afectada. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto,

teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

Momento (Mo): El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo (tm) que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. El impacto será de manifestación inmediata cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea nulo, asignándole un valor (4). Por ejemplo, los incendios forestales dan lugar a que de inmediato las poblaciones faunísticas del área siniestrada emigren a otras zonas. El impacto será de manifestación a Corto Plazo cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea inferior a un año, asignándole un valor (3). Si es un período de tiempo que va de 1 a 10 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de diez años, Largo Plazo, con valor asignado (1). Por ejemplo, ante la tala indiscriminada de árboles, se produce una alteración del régimen hídrico (disminución de las lluvias) después de algunos años.

Persistencia o duración (PE): Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción. Se considera conveniente la siguiente matización: La duración del efecto, y por tanto el momento de retorno tr, en cuanto a este atributo (PE), es independiente de otras características del efecto, tales como reversibilidad, recuperabilidad, etc. Intentaremos pronosticar el momento de retorno (tr), coligiendo en consecuencia el tiempo que realmente va a permanecer el efecto (tp), haya o no cesado la acción, sea o no reversible, sea o no recuperable, etc.

El Impacto temporal permanece sólo por un tiempo limitado, haya finalizado o no la acción. Por ejemplo, la contaminación sonora tiene vigencia sólo durante la emisión del sonido (acción finalizada). La contaminación de rio, en una zona determinada, puede producir un efecto que vaya menguando a medida que la corriente de agua vaya desarrollando mecanismos de autodepuración (la acción "vertido" sigue actuando). El Impacto permanente no cesa de manifestarse de manera continua, durante un tiempo ilimitado. Por ejemplo, la contaminación por sustancias bioacumulativas (como el mercurio utilizado en explotaciones auríferas) se mantiene durante muchísimos años. Cuando la permanencia del efecto, por la circunstancia que sea, es mínima o nula (cese la acción o no, cesa la manifestación del efecto que aquella produce en el factor considerado, el efecto se considera Efímero o Fugaz), tomando un valor de (1). Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Momentáneo, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y I0 años, Temporal propiamente dicho, o Transitorio (2); y si permanece entre 11 y 15 años, Persistente, Pertinaz o Duradero (3). Si la manifestación tiene una duración superior a los 15 años, consideramos el efecto como Permanente o Estable, asignándole un valor (4). A efectos prácticos aceptamos como Constante un impacto permanente, con una duración ilimitada de la manifestación del efecto. (Construcción de carreteras, conducciones vistas de agua de riego, efectos radioactivos, etc.). Los impactos temporales (no permanentes), son reversibles o en su caso, recuperables, aunque como ya se ha especificado, a los efectos del cálculo de la importancia, la persistencia, es independiente de la reversibilidad y de la recuperabilidad (se calculan todas ellas acorde con el modelo).

Los efectos permanentes son irreversibles, y pueden ser recuperables o irrecuperables. Los efectos de permanencia constante irán asociados a los irreversibles e irrecuperables. Un efecto permanente (contaminación permanente del agua de un río consecuencia de los vertidos de una industria), puede ser recuperable (el agua del río recupera su calidad ambiental al cabo de cierto tiempo de cesar la acción como consecuencia de una mejora en el proceso industrial —MC—), o irrecuperable e irreversible (el efecto de la tala de árboles ejemplares es un efecto permanente irreversible, ya que no se recupera la calidad ambiental después de llevar a cabo la tala, ni siquiera con la aplicación de MC).

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez ésta deja de actuar sobre el medio. El efecto reversible puede ser asimilado por los procesos naturales del medio, mientras que el irreversible no puede ser asimilado o serlo, pero al cabo de un largo periodo de tiempo.

El impacto será reversible cuando el factor ambiental alterado puede retornar, sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años. (El descenso del nivel freático de un acuífero debido al exceso de extracción de agua, vuelve a la situación inicial una vez cesa la acción extractora, al ser recargado mediante el aporte de agua de lluvia). Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2), y a Largo Plazo (3). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos son los mismos asignados para el atributo anterior. El impacto será irreversible cuando el factor ambiental alterado no puede retornar, sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años. (La tala descontrolada de una zona boscosa, tardaría más de 15 años en adquirir el aspecto inicial, sin que sea repoblado por el hombre). Al efecto Irreversible le asignamos el valor (4).

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana, o sea, mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras. Si el efecto es totalmente Recuperable o neutralizable, se le asigna un valor (1), según lo sea de manera inmediata (Impacto Inmediato) (2), a corto plazo (3) o a medio y largo plazo (4). Por ejemplo, el desvío de las aguas de un río durante la construcción de un puente se restablece a su cauce original una vez terminada la obra.

El impacto, aunque irreversible, es recuperable. Otro efecto irreversible (pérdida de la calidad paisajística por destrucción de un jardín durante la fase de construcción de un suburbano), puede ser recuperable, (retorno a las condiciones iniciales por implantación de un nuevo jardín, una vez finalizadas las obras del suburbano). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar en su totalidad, por la acción humana) le asignamos el valor (8). La recarga de acuíferos es irrecuperable pero reversible. En el caso de que la alteración se recupere parcialmente, al cesar o no, la presión provocada por la acción, y previa incorporación de Medidas Correctoras, el impacto será Mitigable, atribuyéndosele el valor (4).

El ruido provocado por una embotelladora se atenúa rodeándola de una pantalla de cristal con cámara de aire (la acción de la embotelladora no cesa ya que, aunque el impacto es reversible la embotelladora no deja de funcionar, pero el impacto se ha mitigado). La pérdida de suelo fértil en

un desmonte se mitiga con la adición de tierra vegetal (la acción cesa, el impacto al ser irreversible sigue, y al introducir la medida se mitiga). En el caso de que se presente un impacto irrecuperable, pero exista la posibilidad de introducir medidas compensatorias, estaremos ante un Impacto Compensable, el valor adoptado será (4). El mismo valor adquirirá el impacto cuando exista la posibilidad de introducir medidas curativas y recuperadoras. Por medios humanos es posible recuperar impactos irreversibles, atenuar los mitigables y reemplazar o sustituir los irrecuperables.

Cuando el tiempo de reconstrucción de un efecto recuperable, producido en el factor considerado, sea superior a 15 años, consideramos el efecto irrecuperable. Precisando, cuando se prevea que una acción determinada va a estar ejerciendo una presión sobre el medio, por un tiempo superior a 15 años o, pese al cese de la acción, la manifestación del efecto supere esos años, y aunque exista la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana se considera que no se va a hacer uso de la posibilidad de introducir Medidas Correctoras y que estamos ante un impacto que asimilamos, a efectos de valoración, a un Impacto Irrecuperable. Un tendido eléctrico de alta tensión es recuperable, pero podemos prever que su desmantelamiento no se producirá dentro de los próximos 15 años. El efecto producido lo suponemos irrecuperable, asignando al impacto un valor (8). Se hace notar que también es posible, mediante la aplicación de medidas correctoras, disminuir el tiempo de retorno de los impactos reversibles a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad, por medios naturales, o sea, acelerar la reversibilidad, y lo que es lo mismo disminuir la persistencia. Cuando un efecto es reversible y en los casos en que no se precise la aceleración de la reversibilidad, o no sea necesaria, o no se considere la introducción de medidas correctoras, por no ser necesarias, el atributo "Recuperabilidad" tomará los valores que se le hayan atribuido al atributo "Reversibilidad".

Sinergia (SI):

La sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de los efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos, de superior manifestación. Muchos impactos ambientales tienen efectos complejos y la agregación de estos no siempre ocurre en proporciones aritméticas. Este fenómeno de agregación de impactos se denomina Sinergia. Por ejemplo, una persona puede asimilar cierto nivel de contaminación atmosférica por polvo, pero si simultáneamente está expuesta a otros contaminantes como el SO2 el riesgo de que contraiga una enfermedad respiratoria se incrementa sustancialmente. Así el impacto en la salud de esta persona por la combinación de dos factores es mayor que la acción individual de cada uno de ellos.

Enfocado el Medio como sistema, los fenómenos sinérgicos nos conducen a afirmar que el Sistema Medio Ambiente es mucho más que los componentes y factores ambientales que lo constituyen.

Las sinergias también explican muchos impactos en el ambiente originados por la liberación de compuestos químicos. En efecto, algunos compuestos químicos actúan sinérgicamente, es decir, el efecto combinado de dos compuestos químicos es mayor que la suma de sus efectos individuales.

Como anteriormente se ha expuesto, los efectos cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos, de superior manifestación, los englobamos en el concepto de sinergismo, aunque las acciones no sean propiamente sinérgicas. Los agentes contaminantes que se vierten a la atmósfera pueden reaccionar entre sí, y dar lugar a compuestos de actividad más o menos intensa y de mayor o menor nocividad. Esta sinergia por reacción entre compuestos se agudiza en ciudades y polígonos industriales donde las emisiones son diversas y los agentes atmosféricos se mezclan. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico, potenciándose la manifestación de manera ostensible (4).

Acumulación (AC): Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia (no hay efectos acumulativos), nos encontramos ante un caso de acumulación simple, valorándose como (1). Cuando una acción al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente la magnitud del efecto, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto, estamos ante una ocurrencia acumulativa, incrementándose el valor a (4). La ingesta reiterada de DDT, al no eliminarse de los tejidos, da lugar a un incremento progresivo de su presencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte. Un caso de impacto acumulativo se da cuando actividades diferentes vierten el agua residual al mismo cuerpo receptor, dando lugar a un efecto desfavorable sobre la calidad del agua mayor al que tuviera lugar si solo un proyecto estuviese operando. La calidad del agua va decreciendo por acumulación de substancias nocivas.

Efecto (EF): Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. Los impactos son directos cuando la relación causa a efecto es directa, sin intermediaciones anteriores. Así por ejemplo el movimiento de tierras genera fuertes efectos erosivos, o dicho en otras palabras impactos significativos en época de lluvias. También la erosión del suelo y potenciales derrumbes (efectos) por el desbroce de vegetación en una zona de pronunciada pendiente (causa). Los sistemas ambientales están compuestos por sub-sistemas, componentes y factores, vinculados entre si a través de complejas interrelaciones.

Consecuentemente, los impactos en un componente pueden afectar a otros componentes ambientales ligados al sistema, algunos de los cuales pueden estar espacial y temporalmente distantes del entorno inmediato afectado. Se dice que los impactos son indirectos cuando son producidos por un impacto anterior, que este caso acta como agente causal. El impacto anterior puede ser directo o indirecto, en cualquier caso, es desencadenante de otros impactos. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. (La emisión de fluoro carbonos, impacta de manera directa sobre la calidad del aire del entorno y de manera indirecta o secundaria sobre el espesor de la capa de ozono). El Impacto indirecto es parte de una cadena de reacciones. Por ejemplo, la contaminación de las aguas y la

reducción del índice de diversidad de especies (efectos indirectos), son fruto de la erosión (impacto directo), causada por el desbroce de vegetación en una zona de pendiente pronunciada (causa).

Los impactos indirectos, por ser consecuencia de una consecuencia, pueden ser difíciles de predecir, identificar, y evaluar, pero no deben excluirse de los EslA. Por ejemplo, las explotaciones petroleras, en las que se ahuyentan aves y murciélagos, disminuirá la propagación de semillas de las especies forestales, en las que intervienen esas especies. El efecto toma el valor (I) en el caso de que sea indirecto o secundario, y el valor (4) cuando sea directo o primario.

Periodicidad (PR): La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo), o discontinua (las acciones que lo producen actúan de manera regular (intermitente), o irregular o esporádica en el tiempo. Consideramos que la periodicidad discontinua es periódica, cíclica o Intermitente, cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y una cadencia establecida. Calificamos la periodicidad como Aperiódica o Irregular propiamente dicha, cuando la manifestación discontinua del efecto se repite en el tiempo de una manera irregular e imprevisible sin cadencia alguna. Se supone Esporádica o Infrecuente cuando la acción produce el efecto, y por tanto su manifestación, son infrecuentes, presentándose con carácter excepcional. A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los irregulares (aperiódicos y esporádicos), que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia (1).

Criterios de Evaluación de Impacto			
Naturaleza Carácter (C)		**Intensidad (I) (Grado de Destrucción)**	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
		- Media	2
- Impacto perjudicial	-	- Alta	4
		- Muy alta	8
		- Total	12

Extensión (EX) (Área de influencia)		**Momento (MO) (plazo de manifestación)**	
- Puntual	1	- Largo plazo	1
- Parcial		- Medio Plazo	2

	2	-Corto plazo	3
- Amplio o Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)		**Reversibilidad (RV)**	
- Fugaz o momentáneo	1	- Corto Plazo	1
- Temporal o transitorio	2	- Medio Plazo	2
-Pertinaz o persistente	3	-Largo plazo	3
- Permanente y constante	4	- Irreversible	4
Sinergia (SI) (Regularidad de la manifestación)		**Acumulación (AC) (Incremento progresivo)**	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
Efecto (EF) (Relación causa-efecto)		**Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)**	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular o aperiódico y discontinuo	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		**Importancia (i)**	
- Recuperable de manera inmediata	1	**i = +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)**	
- Recuperable a corto plazo	2		
- Recuperable a medio plazo	3		
- Recuperable a largo plazo	4		
- Mitigable y compensable	4		
- Irrecuperable	8		

Tabla. 228 Atributos para la evaluación de la Importancia del Impacto. Tomado de Coneza Fdz.-Vítora.

IV.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático.

A continuación, se presentan los Indicadores de Impacto Ambiental y Cambio Climático seleccionados para esta evaluación, con la descripción del Impacto Potencial y el Umbral o Criterio que se tomó en cuenta para darle un peso específico:

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	Descripción del impacto potencial	Umbral/Criterio de significación
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire (Emisiones/polvo)	Alteración por emisiones de maquinaria y vehículos (construcción/mantenimiento); generación de polvo fugitivo (desmonte, excavaciones, tránsito).	Superación de límites de NOMs (ej. PM10, PM2.5) en receptores sensibles. Quejas comunitarias por polvo. Emisiones GEI significativas según inventario o regulación.
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por maquinaria pesada y vehículos durante construcción y operación.	Superación de límites de NOM081-SEMARNAT-1994 (operación si aplica) o criterios de molestia significativa a receptores sensibles (construcción).
	SUELO	Calidad del Suelo (Contaminación)	Riesgo de contaminación por derrames accidentales (combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos) durante construcción, operación o mantenimiento	Cualquier derrame no contenido. Detección de contaminantes > límites NOM-138- SEMARNAT/SSA1. Acumulación inadecuada de residuos.
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de cobertura vegetal (~1.12 ha), excavaciones y movimientos de tierra.	Evidencia visual de erosión (surcos, laminar). Sedimentación observable en drenajes/agua superficial atribuible al sitio.
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales	Aumento medible de densidad aparente que impida infiltración/vegetación en áreas a restaurar. Creación de áreas impermeables no previstas.
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes.	Superación de CE-CCA-001/89 o límites aplicables en cuerpos receptores. Evidencia de aporte de contaminantes/sedimentos desde el sitio.
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo de contaminación por infiltración de derrames.	Detección de contaminantes > límites NOM-127-SSA1 u otros aplicables, atribuible al proyecto.

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	Descripción del impacto potencial	Umbral/Criterio de significación
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial por nivelaciones, compactación.	Alteración observable del drenaje que cause inundación/anegamiento fuera del sitio o afecte ecosistemas acuáticos.
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de ~1.12 ha (pastizal inundable, vegetación secundaria).	Remoción de cualquier vegetación natural (primaria/secundaria). Afectación a tipos de vegetación sensible/protegida. Remoción > superficie autorizada. (Umbral base: ~1.12 ha).
		Composición / Estructura	Alteración de composición y estructura (vertical/horizontal) en áreas de desmonte y adyacentes (efecto borde).	Eliminación de especies clave. Introducción/fomento de especies invasoras. Fragmentación que cause aislamiento ecológico.
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo potencial sobre individuos de especies listadas (NOM059/IUCN) en áreas de desmonte o afectadas indirectamente.	Afectación (remoción, daño, disturbio) a cualquier individuo de especie listada en NOM-059-SEMARNAT-2010 o acuerdos internacionales. Afectación a hábitat crítico.
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a vegetación remanente cercana por polvo, maquinaria.	Daño físico visible o estrés fisiológico atribuible al proyecto en vegetación remanente. Introducción/diseminación de plagas/enfermedades.
	FAUNA	Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible por remoción de vegetación (~1.12 ha) y presencia física.	Eliminación/alteración de hábitats clave (reproducción, refugio, alimentación). Fragmentación de corredores. Afectación a hábitats críticos/sensibles (humedales).
		Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana (construcción).	Abandono observable de áreas por especies sensibles. Alteración de patrones de movimiento/migración.
		Mortalidad	Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción por incremento de tráfico vehicular.	Registro de eventos de atropellamiento u otra mortalidad atribuible al proyecto.
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos/poblaciones de fauna silvestre listada (NOM-059/IUCN) por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos.	Afectación directa o indirecta a individuos/poblaciones de especies listadas en NOM-059- SEMARNAT-2010 o acuerdos internacionales.

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	Descripción del impacto potencial	Umbral/Criterio de significación
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general	Alteración permanente de geoformas, eliminación de elementos paisajísticos clave (vegetación, agua). Contraste visual fuerte (forma, color, escala) visible desde puntos sensibles. Disminución significativa de la calidad escénica percibida.
SOCIOÉCONOMICO	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y operación; generación de pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento	Positivo: Creación de número significativo de empleos locales. Negativo: Incumplimiento de compromisos de contratación local.
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para trabajadores (caídas, eléctricos, mecánicos, etc.) durante construcción, operación, mantenimiento.	Ocurrencia de accidentes graves/fatales. Incumplimiento de NOMs-STPS. Exposición a riesgos no controlados.
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a infraestructura; riesgo por incremento de tráfico vehicular (construcción).	Accidentes viales relacionados con tráfico del proyecto. Riesgo para comunidades por fallas o emisiones/ruido (> normas salud pública).
	Uso del Territorio y Propiedad	Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos	Interferencia que reduzca viabilidad económica de actividades productivas existentes. Pérdida permanente de tierras productivas de alta calidad.
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno	Conflictos sociales significativos trabajador-comunidad. Alteración negativa de usos y costumbres. Percepción negativa generalizada
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones	Descubrimiento y afectación de vestigios sin seguir procedimientos INAH. Alteración de sitios con valor cultural local.
ECONÓMICO/INFRAESTRUCTURA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción	Positivo: Derrama económica local significativa. Negativo: Incumplimiento de compromisos de compras locales. Competencia desleal.
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco	Positivo: Logro de objetivos de eficiencia/confiabilidad energética. Negativo: Falla que impida lograr beneficios operativos.

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	Descripción del impacto potencial	Umbral/Criterio de significación
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción	Deterioro visible de caminos sin plan de reparación. Congestión vial o incremento de riesgo vial significativo atribuible al proyecto.
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes	Daño o interferencia no planificada con infraestructura existente. Falta de coordinación que genere riesgo.
RIESGO AMBIENTAL	Agua/Aire	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dieléctrico	Impermeabilización de la capa superficial que impide la aireación y la infiltración natural del agua.
			Riesgo bajo pero existente de derrame de diésel	El suelo contaminado pierde sus propiedades de soporte para la vegetación, requiriendo procesos de excavación y disposición final como residuo peligroso o remediación in situ.
	Salud y seguridad/ Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y bleve	Se genera una liberación súbita y masiva de CO_2, NOx y partículas de hollín. Aunque es un evento de corta duración, la concentración puntual de contaminantes rebasa cualquier límite normativo de calidad del aire en el SAR de manera temporal.

Tabla. 229 Indicadores de Impacto Ambiental y Cambio Climático.

IV.3. Valoración de los impactos.

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire	Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular.	-	4	8	8	4	4	4	4	4	4	4	64	0.5862069	SI	20	0.117241	0.46896552	SI	80
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por operación del CGEE -turbinas, generadores-; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, operación y mantenimiento	-	4	2	4	4	1	2	4	4	4	4	43	0.34482759	SI	20	0.068966	0.27586207	SI	80
	SUELO	Calidad del Suelo	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción, operación o mantenimiento	-	2	2	2	4	3	4	4	4	4	3	38	0.28735632	NO	0	0	0.28735632	SI	100
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones.	-	2	2	2	4	3	4	4	4	4	3	38	0.28735632	NO	0	0	0.28735632	SI	100

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales	-	2	2	4	4	3	4	4	4	4	3	40	0.31034483	NO	0	0	0.31034483	SI	100
		Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso	Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes y 16 subestaciones.	-	4	2	4	4	3	4	4	4	4	3	46	0.37931034	NO	0	0	0.37931034	SI	100
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes	-	2	2	4	4	3	4	4	4	4	3	40	0.31034483	SI	80	0.248276	0.0620689	SI	20
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales	-	2	1	4	4	3	4	4	4	4	3	38	0.28735632	SI	80	0.229885	0.0574712	SI	20
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o construcción de accesos; posible consumo de agua para la	-	2	1	4	4	3	4	4	4	4	3	38	0.28735632	SI	80	0.229885	0.0574712	SI	20

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
			operación del CGEE o actividades constructivas																			
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.	+	2	2	1	4	3	2	4	4	2	4	34	0.24137931	NO	0	0	0.24137931	NO	0
		Composición / Estructura	Alteración de la composición de especies y estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte y zonas adyacentes por efecto borde																			
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo directo sobre el ejemplar identificado de Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de evitación; riesgo potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas																			

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
			de desmonte o ser afectadas indirectamente.																			
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos																			
	FAUNA	Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para la fauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura																			
		Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y operación; alteración de rutas de movimiento																			

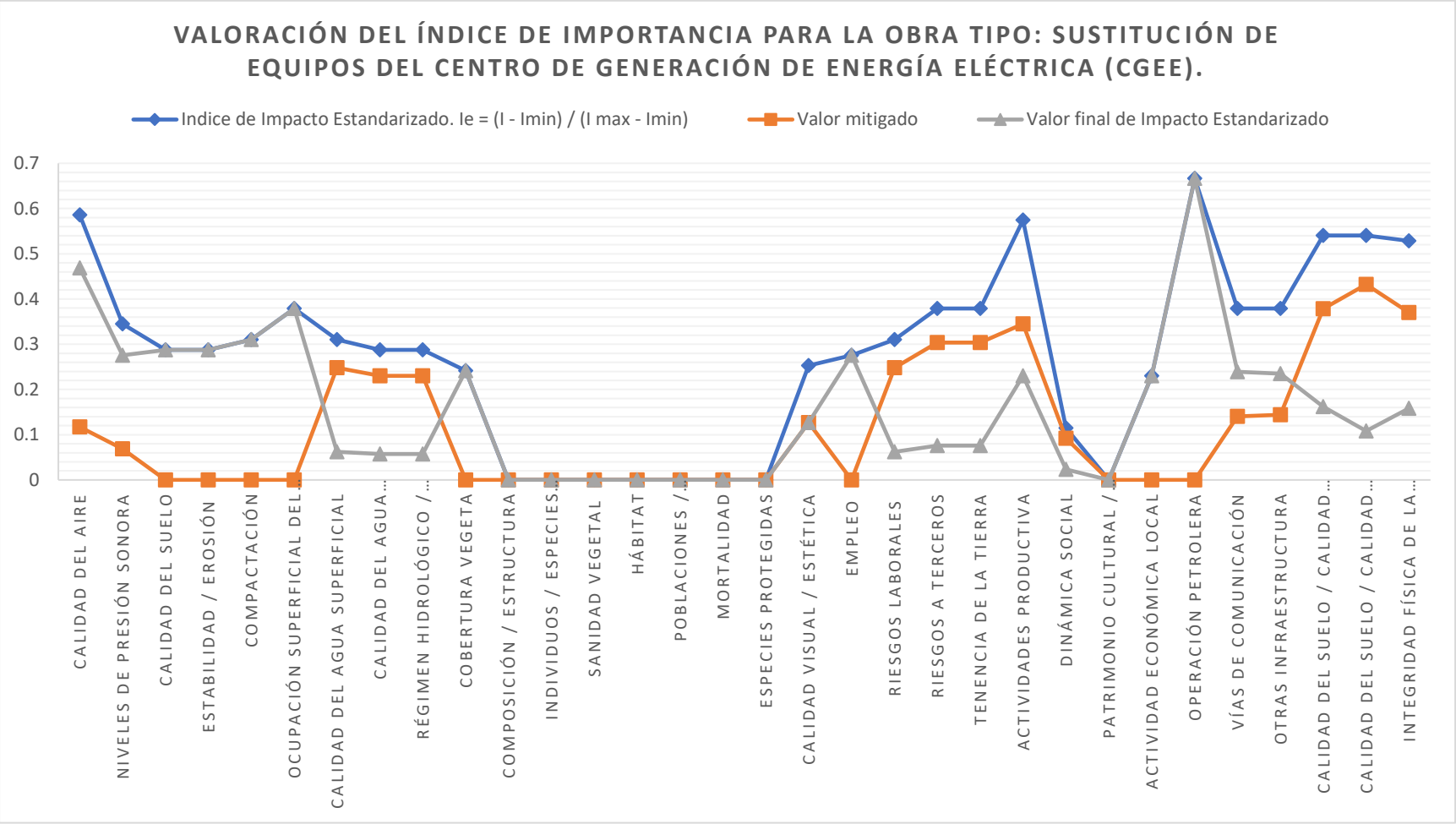
Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
		Mortalidad	Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación																			
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059-SEMARNAT o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos																			
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general	-	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4	35	0.25287356	SI	50	0.126437	0.12643678	SI	50
SOCIOÉCONOMICO	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y operación; generación de pocos empleos	+	4	2	3	1	2	2	1	4	4	4	37	0.27586207	NO	0	0	0.27586207	NO	0

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
			permanentes para operación y mantenimiento																			
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc	-	4	2	4	2	3	2	4	4	2	3	40	0.31034483	SI	80	0.248276	0.0620689	SI	20
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica - contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción	-	4	4	4	3	2	2	4	4	4	3	46	0.37931034	SI	80	0.303448	0.0758620 7	SI	20
	Uso del Territorio y Propiedad	Tenencia de la Tierra	Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE y el establecimiento del derecho de vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre	-	4	2	4	3	3	4	4	4	4	4	46	0.37931034	SI	80	0.303448	0.0758620 7	SI	20
		Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de acceso/uso bajo la línea eléctrica	-	8	4	4	4	3	4	4	4	4	4	63	0.57471264	SI	60	0.344828	0.2298850 6	SI	40

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	23	0.11494253	SI	80	0.091954	0.02298851	SI	20
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones																			
ECONÓMICO/INFRAESTRUCTURA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción	+	2	2	3	2	1	2	4	4	4	3	33	0.22988506	NO	0	0	0.22988506	SI	100
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco	+	8	8	4	4	4	4	4	4	4	3	71	0.66666667	NO	0	0	0.66666667	SI	100
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción	-	4	4	4	3	2	2	4	4	4	3	46	0.37931034	SI	37	0.140345	0.23896552	SI	63
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes	-	4	4	4	3	2	2	4	4	4	3	46	0.37931034	SI	38	0.144138	0.23517241	SI	62

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
RIESGO AMBIENTAL (ABIOTICO/SOCIECONÓMICO)	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dieléctrico	-	8	4	4	4	3	4	4	4	2	3	60	0.5402298 9	SI	70	0.37816 1	0.1620689 7	SI	30
	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de derrame de diésel	-	8	4	4	4	3	4	4	4	2	3	60	0.5402298 9	SI	80	0.43218 4	0.1080459 8	SI	20
	Salud y Seguridad / Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere	-	8	4	4	3	3	4	4	4	2	3	59	0.5287356 3	SI	70	0.37011 5	0.1586206 9	SI	30

Tabla. 230 Valoración del Índice de Importancia para la Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE).



Gráfica. 5 Valoración del Índice de Importancia para la Obra Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE).

Descripción de los impactos ambientales identificados para la obra tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)

El presente apartado aborda el análisis de los impactos ambientales asociados al proyecto denominado Central de Generación Eléctrica de Emergencia (CGEE). Este proyecto contempla la construcción, operación y eventual abandono de una instalación de generación de energía eléctrica, destinada a operar como fuente de energía de abasto aislado.

La tecnología central del proyecto CGEE es la utilización de turbinas de gas estacionarias del modelo Solar Taurus 60. Estas turbinas, con una potencia nominal aproximada de 5.2 MWe por unidad en configuración de generación eléctrica o 7700 hp en accionamiento mecánico, son reconocidas por su diseño industrial robusto, alta eficiencia en ciclo simple y larga vida útil, habiendo sido introducidas al mercado en 1989. Una característica tecnológica relevante es la disponibilidad opcional del sistema de combustión seca de bajas emisiones SoLoNOx™ (Dry Low Emissions - DLE), diseñado específicamente para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO) y hidrocarburos no quemados (UHC). La configuración del proyecto incluye múltiples unidades para alcanzar la capacidad total requerida.

El análisis se fundamenta en la información técnica disponible sobre las turbinas Solar Taurus 60, las características generales de proyectos de generación eléctrica con turbinas de gas, las condiciones ambientales del sitio ubicada en el Área Contractual Santuario-El Golpe, operada por Perenco México, S.A. de C.V. y, de manera crítica, el marco regulatorio ambiental y de seguridad vigente en México.

Marco Regulatorio Ambiental y de Seguridad Aplicable

El desarrollo del proyecto CGEE debe realizarse en estricto apego al marco legal y normativo mexicano en materia ambiental, de seguridad industrial y salud ocupacional. La jerarquía de estos ordenamientos incluye la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, leyes federales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), la Ley de la Industria Eléctrica, y sus respectivos reglamentos. De particular importancia son las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), que establecen especificaciones técnicas, límites permisibles y procedimientos obligatorios.

Regulación de Emisiones Atmosféricas

La regulación de las emisiones atmosféricas provenientes de la operación de las turbinas de gas es un aspecto central.

- **NOM-085-SEMARNAT-2011:** Esta norma establece los niveles máximos permisibles de emisión para equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. Define como fuente fija a toda instalación establecida en un solo lugar con fines industriales, comerciales o de servicios que genere o pueda generar emisiones contaminantes. Sin embargo, es fundamental señalar que el campo de aplicación de esta norma, especificado en su numeral 2, **excluye explícitamente a las turbinas de gas**. Por lo tanto, la NOM-085 no es directamente aplicable para establecer los límites de emisión de las turbinas del proyecto CGEE.

- **Situación Regulatoria de PROY-NOM-168:** A pesar de su relevancia técnica, la evidencia recopilada indica de manera consistente que este instrumento **permanece en estado de "Proyecto"** desde su publicación para consulta pública en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en octubre de 2016. Documentos del Programa Nacional de Normalización (PNN) de 2020 aún la listaban como un tema reprogramado o pendiente de desarrollo. No se ha encontrado evidencia de su publicación como NOM definitiva y vigente en el DOF. Esta situación crea una incertidumbre regulatoria significativa. En ausencia de una NOM específica y vigente para turbinas de gas, la evaluación del impacto ambiental y la definición de los compromisos de cumplimiento para el proyecto CGEE deberán basarse en una combinación de:

I. Los límites y especificaciones propuestos en el **PROY-NOM-168- SEMARNAT-ASEA-2016** como la referencia técnica mexicana más directa y probablemente futura.

II. Las garantías de emisión proporcionadas por el fabricante del equipo (Solar Turbines para el sistema SoLoNOx).

III. Estándares y guías internacionales reconocidas, como las Guías Ambientales, de Salud y Seguridad (EHS) del Grupo Banco Mundial para Plantas Termoeléctricas, como mejor práctica industrial. Esta aproximación conservadora y basada en las mejores prácticas disponibles es esencial para asegurar un desempeño ambiental adecuado y anticipar posibles requerimientos futuros.

- **NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005:** Esta norma establece las especificaciones de calidad que deben cumplir los combustibles fósiles (incluyendo gas natural y diésel) para la protección ambiental. Es relevante porque fija límites máximos para contaminantes como el azufre en el combustible, lo cual impacta directamente las emisiones potenciales de SO2 de la turbina.

Regulación de Ruido

- **NOM-081-SEMARNAT-1994:** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido generado por fuentes fijas y su método de medición. Aplica a instalaciones industriales, comerciales y de servicios. Los límites se establecen en decibeles ponderados A (dBA) y varían según el horario**: 68 dBA** para el horario diurno (6:00 a 22:00 horas) y **65 dBA** para el horario nocturno (22:00 a 6:00 horas), medidos en la colindancia del predio o en el punto receptor más afectado. Aunque hubo una modificación en 2013 y discusiones posteriores sobre su actualización, los límites base de 68/65 dBA son la referencia principal para la evaluación.

Regulación de Descargas de Agua

- **NOM-001-SEMARNAT-2021:** Esta norma, que sustituyó a la versión de 1996, establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores propiedad de la Nación (incluyendo ríos, arroyos, embalses, zonas marinas y suelo). Fija límites específicos (promedio mensual, promedio diario y valor instantáneo) para parámetros básicos (Temperatura, pH, Grasas y Aceites, Sólidos Suspendidos Totales - SST), Demanda Química de Oxígeno (DQO) o Carbono Orgánico Total (COT) (dependiendo de la concentración de cloruros), Nitrógeno Total (NTK), Fósforo Total (PT), contaminantes patógenos (E. coli o Enterococos fecales, dependiendo de la conductividad eléctrica) y

parasitarios (Huevos de Helminto, para descarga a suelo), así como para metales pesados (As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn) y cianuros.47 Los límites varían significativamente dependiendo del tipo de cuerpo receptor (e.g., río vs. suelo para riego agrícola vs. suelo para infiltración). La norma entró en vigor gradualmente, con los límites para parámetros básicos y metales aplicables desde abril de 2023.

Regulación de Residuos Peligrosos

- NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece el procedimiento para identificar los residuos peligrosos, incluyendo los listados por fuente específica y no específica, y las características que los definen como tales (conocidas como CRETIB: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad ambiental, Inflamabilidad, Biológico-Infeccioso). Define también las categorías de generadores (micro, pequeño y gran generador) en función de la cantidad anual generada. Para los residuos esperados del proyecto CGEE, como aceites lubricantes usados, solventes de limpieza, filtros contaminados con hidrocarburos, estopas impregnadas, baterías usadas, etc., se deberá determinar si caen en algún listado (particularmente el Listado 2 de Fuente No Específica) o si presentan alguna característica CRETIB. Aunque la búsqueda específica no arrojó códigos directos en el Listado 2 para aceites usados o filtros, estos residuos comúnmente presentan características de Toxicidad (T) o Inflamabilidad (I) y deben ser manejados como peligrosos conforme a la LGPGIR y su reglamento.

Protección de Biodiversidad

- NOM-059-SEMARNAT-2010: Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en México. Establece cuatro categorías de riesgo: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazada (A) y Sujeta a protección especial (Pr). La relevancia de esta norma para el proyecto CGEE radica en la obligación de realizar estudios de línea base en el sitio del proyecto y su área de influencia para determinar la presencia de especies listadas en esta NOM o de hábitats críticos para ellas. Cualquier afectación potencial a estas especies o sus hábitats deberá ser evaluada y mitigada conforme a los lineamientos de la SEMARNAT y la LGEEPA. La zona de Tabasco, rica en humedales y remanentes de selva, alberga ecosistemas sensibles que pueden contener especies bajo protección.

Seguridad y Salud en el Trabajo (NOMs STPS)

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) emite NOMs enfocadas en garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Para un proyecto como CGEE, diversas NOMs son aplicables durante todas sus etapas. Entre las más relevantes se encuentran:

- NOM-001-STPS-2008: Edificios, locales e instalaciones.
- NOM-002-STPS-2010: Prevención y protección contra incendios.
- NOM-004-STPS-1999: Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria.
- NOM-005-STPS-1998: Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.
- NOM-010-STPS-2014: Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral.

- NOM-011-STPS-2001: Ruido en los centros de trabajo.
- NOM-017-STPS-2008: Equipo de protección personal (EPP).
- NOM-018-STPS-2015: Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas.
- NOM-019-STPS-2011: Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.
- NOM-020-STPS-2011: Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas.
- NOM-022-STPS-2015: Electricidad estática en los centros de trabajo.
- NOM-027-STPS-2008: Actividades de soldadura y corte.
- NOM-028-STPS-2012: Seguridad en procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
- NOM-029-STPS-2011: Mantenimiento de las instalaciones eléctricas.
- NOM-030-STPS-2009: Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.

MANIFESTACIÓN DETALLADA DE IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPA

A continuación, se describe cómo se manifiestan los impactos ambientales potenciales del proyecto CGEE sobre los diferentes factores ambientales en cada una de sus etapas principales.

1. Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

Esta etapa abarca las actividades desde la limpieza inicial del terreno hasta la finalización de las obras civiles y el montaje electromecánico de los equipos principales y auxiliares. Su duración se estima entre 12 y 21 meses, según la complejidad y escala final del proyecto.

- Factor: **Aire**

Manifestación: La principal manifestación es **la generación de partículas suspendidas** (PST, PM10 y PM2.5). Esto ocurre por el desbroce y despalme de vegetación, el movimiento de tierras (excavaciones, nivelaciones, rellenos), la carga, transporte y descarga de materiales de construcción (agregados, cemento), el tránsito constante de vehículos pesados sobre caminos no pavimentados o de terracería, y la erosión eólica sobre superficies de suelo expuestas. Adicionalmente, se producen **emisiones de gases de combustión** (NOx, CO, SO2, hidrocarburos - HC, material particulado) provenientes de los motores diésel de la maquinaria pesada (excavadoras, bulldozers, grúas, compactadoras, generadores auxiliares) y de los vehículos de transporte de personal y materiales. La magnitud de estas emisiones depende del número, tipo y estado de mantenimiento de los equipos, así como de las horas de operación. Puede haber también **generación de olores** asociados a ciertos materiales (asfaltos, pinturas) o por la descomposición de materia orgánica removida, aunque usualmente de forma localizada y temporal.

Relevancia: Estas emisiones provocan una **afectación temporal y localizada de la calidad del aire** en el sitio y sus inmediaciones. El incremento en la concentración de partículas puede causar molestias respiratorias a los trabajadores y a las poblaciones cercanas, ensuciamiento de superficies y reducción de la visibilidad. Las emisiones de gases contribuyen a la carga de contaminantes atmosféricos de fondo. Esto es particularmente relevante si el proyecto se ubica en una zona con

calidad del aire ya comprometida, como se ha reportado para áreas cercanas a instalaciones industriales en la región de Comalcalco.

- Factor: **Agua**

Manifestación: Se requiere un **consumo de agua** significativo para diversas actividades constructivas: control de la emisión de polvo mediante riego, compactación de suelos y terracerías, preparación de mezclas de concreto y mortero, pruebas hidrostáticas de tuberías y tanques, y para los usos sanitarios del personal de obra. La fuente de esta agua (red municipal, pipas, pozo temporal) puede ejercer presión sobre los recursos hídricos locales. Las actividades de nivelación, excavación y construcción de infraestructura pueden **alterar los patrones naturales de drenaje superficial**, modificando la escorrentía y potencialmente incrementando su velocidad o cambiando sus rutas. Existe un **riesgo de contaminación de cuerpos de agua superficiales** (ríos, arroyos, lagunas cercanas) y/o **subterráneos** (como el acuífero La Chontalpa, identificado como la unidad hidrogeológica principal en la zona de Cárdenas-Comalcalco 4) por el **arrastre de sedimentos** provenientes de áreas erosionadas, lo que incrementa la turbidez y los sólidos suspendidos totales (SST) en el agua. También existe el riesgo de contaminación por **derrames accidentales** de combustibles (diésel, gasolina), aceites, lubricantes, grasas, anticongelantes, pinturas, solventes, aditivos para concreto u otros productos químicos utilizados o almacenados temporalmente en el sitio. Finalmente, se generan **aguas residuales de tipo sanitario** provenientes de los servicios para los trabajadores.

Relevancia: La demanda de agua puede competir con otros usos locales, especialmente si el acuífero La Chontalpa presenta alguna condición de vulnerabilidad o sobreexplotación (aunque los datos disponibles indican una recarga considerable, la gestión sostenible es clave). La alteración del drenaje puede incrementar el riesgo de inundaciones locales o afectar terrenos vecinos. La contaminación por sedimentos y químicos puede degradar la calidad del agua, afectando la vida acuática, limitando usos posteriores del agua (potabilización, riego) y potencialmente contaminando fuentes de abastecimiento subterráneo. Las aguas residuales sanitarias requieren un manejo adecuado (fosas sépticas, plantas paquete) para evitar la contaminación y riesgos a la salud pública.

- Factor: **Suelo**

Manifestación: La preparación del sitio implica **la limpieza de la capa superficial del suelo, sin embargo, es un área que posee suelo previamente compactado y mejorada su capacidad de carga** en las áreas donde se desplantarán las estructuras, plataformas y caminos. El tránsito continuo y el peso de la maquinaria pesada provocan **la compactación del suelo** en áreas de circulación y maniobras, lo que reduce su porosidad, dificulta la infiltración de agua y el crecimiento de raíces, y aumenta la escorrentía superficial. La limpieza eliminara la escasa cubierta vegetal y la exposición del suelo desnudo incrementan significativamente su susceptibilidad a la **erosión hídrica** (por lluvia y escorrentía) y **eólica**. Existe un riesgo constante de contaminación del suelo por **derrames accidentales de hidrocarburos** (diésel, aceites, grasas), solventes, pinturas, cemento, aditivos químicos y otros materiales manejados durante la construcción. Estos contaminantes pueden infiltrarse y persistir en el suelo, afectando su calidad química y biológica.

Relevancia: La pérdida de suelo es un impacto irreversible a corto y mediano plazo. La compactación degrada la estructura física del suelo, afectando sus funciones ecológicas. La erosión provoca la pérdida de suelo y puede contribuir a la sedimentación de cuerpos de agua. La contaminación química puede inutilizar el suelo para usos futuros, requerir costosas remediaciones y representar una fuente de contaminación hacia el agua subterránea.

- Factor: **Biodiversidad (Flora y Fauna)**

Manifestación: El sitio elegido para la construcción del CGEE no posee cubierta vegetal por lo tanto no funciona como hábitat de especies de fauna, sin embargo, zonas aledañas al area si cuentan con cubierta vegetal, las que podrían verse afectadas por el mal manejo de la supervisión del proyecto. Esto implica la pérdida de individuos de flora y la **destrucción o fragmentación del hábitat** para la fauna terrestre (mamíferos, reptiles, anfibios) y aves que utilizaban esa vegetación como refugio, alimento o sitio de anidación. El ruido constante generado por la maquinaria y las actividades constructivas, junto con la presencia humana y el movimiento de vehículos, provocan el **ahuyentamiento de la fauna** móvil hacia áreas aledañas, incrementando la presión sobre esos hábitats. Si el sitio del proyecto o sus inmediaciones albergan especies de flora o fauna listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** o ecosistemas particularmente sensibles (como humedales, manglares o remanentes de selva, relevantes en Tabasco), el impacto puede ser más significativo, requiriendo medidas específicas de rescate, reubicación y protección. El movimiento de tierras y materiales puede facilitar la introducción o dispersión de especies vegetales exóticas invasoras.

Relevancia: Reducción de la biodiversidad local y potencial afectación de poblaciones de especies, incluyendo aquellas con estatus de protección. Alteración de la estructura y función del ecosistema local. Posible impacto en corredores biológicos si el proyecto interrumpe la conectividad entre fragmentos de hábitat.

- Factor: **Ruido**

Manifestación: Durante la construcción se generan **niveles de ruido elevados e intermitentes**, originados por diversas fuentes: operación de maquinaria pesada (motores, sistemas hidráulicos, orugas/llantas), equipos de construcción (martillos neumáticos, sierras, compresores), actividades de hincado de pilotes (si aplica), montaje de estructuras metálicas, y el tráfico de camiones transportando materiales y equipos. La intensidad del ruido varía según la actividad específica y la distancia a la fuente.

Relevancia: El ruido de construcción puede generar **molestias significativas a las poblaciones humanas** residentes en las cercanías del proyecto, afectando su calidad de vida. Puede también **perturbar a la fauna local**, alterando sus patrones de comportamiento. Aunque la NOM-081-SEMARNAT-1994 aplica formalmente a fuentes fijas en operación, sus límites (68/65 dBA) sirven como referencia para evaluar la magnitud del impacto sonoro de la construcción en receptores sensibles. Adicionalmente, los niveles de ruido en el sitio de trabajo pueden superar los límites establecidos en la NOM-011-STPS-2001, representando un riesgo para la salud auditiva de los trabajadores si no se implementan controles y se utiliza equipo de protección personal adecuado.

- Factor: **Suelo** (**Residuos)**

Manifestación: Se generan diversos tipos de residuos. Los **Residuos Sólidos Urbanos (RSU)** provienen de las actividades cotidianas del personal (restos de comida, envases, papel). Los **Residuos de Manejo Especial (RME)** incluyen principalmente escombros (restos de concreto, ladrillos, tierra de excavación no reutilizable), madera (cimbras, embalajes), metales (chatarra de acero, cables), plásticos (tuberías, embalajes), cartón y vidrio. En menor volumen, pero de mayor relevancia ambiental, se generan **Residuos Peligrosos (RP)**, tales como envases vacíos que contuvieron pinturas, solventes, aditivos o selladores; aceites y lubricantes usados provenientes del mantenimiento de maquinaria; filtros de aceite y combustible usados; trapos, estopas y absorbentes impregnados con hidrocarburos o solventes; baterías usadas; y posiblemente lodos de perforación si se realizan pozos profundos.

Relevancia: Todos los residuos requieren una gestión integral que incluya la minimización en la fuente, segregación, almacenamiento temporal adecuado en el sitio, transporte autorizado y disposición final en sitios que cumplan con la normativa aplicable (rellenos sanitarios para RSU, sitios autorizados para RME y RP). Un manejo inadecuado puede provocar contaminación del suelo y agua, proliferación de fauna nociva, afectación del paisaje y riesgos para la salud pública y de los trabajadores. El manejo de RP está estrictamente regulado por la LGPGIR y la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Factor: **Paisaje**

Manifestación: La etapa constructiva produce una **alteración visual temporal pero significativa del paisaje.** La presencia de maquinaria pesada, el acopio de materiales diversos, las áreas de excavación y suelo expuesto, las estructuras a medio construir y la eliminación de la vegetación natural modifican drásticamente la fisonomía del sitio. Puede haber una modificación permanente de la topografía si se requieren grandes cortes o rellenos.

Relevancia: Impacto estético negativo en el entorno, que puede ser percibido por comunidades cercanas o usuarios de vías de comunicación adyacentes. La magnitud depende de la calidad paisajística previa y la visibilidad del sitio.

- Factor: **Socioeconómico**

Manifestación: Uno de los principales impactos positivos es la **generación temporal de empleo**, tanto directo (trabajadores de construcción) como indirecto (proveedores de materiales y servicios). Esto puede dinamizar temporalmente la economía local. Por otro lado, se produce un **incremento del tráfico vehicular** en las carreteras y caminos locales debido al transporte de personal, materiales y equipos, lo que puede generar congestionamiento, deterioro de la infraestructura vial y aumento del riesgo de accidentes. **La interacción con las comunidades locales** puede generar molestias por ruido, polvo, tráfico y la presencia de trabajadores externos. Puede haber una **demanda incrementada de servicios locales** (alojamiento, alimentación, comercio). Si el sitio del proyecto se ubica en áreas previamente utilizadas para actividades productivas (agrícolas, ganaderas, mencionadas como relevantes en la Chontalpa), puede haber una afectación directa a estas actividades y a los medios de vida asociados.

Relevancia: Oportunidad económica temporal para la región, pero también fuente potencial de conflictos sociales y presión sobre la infraestructura y servicios locales si no se gestiona

adecuadamente mediante comunicación, acuerdos y planificación coordinada con las autoridades y comunidades.

2. Etapa de Operación y Mantenimiento

Esta etapa corresponde a la vida útil del proyecto, durante la cual la central genera energía eléctrica. Se estima una duración de aproximadamente 30 años para este tipo de instalaciones. Incluye la operación continua o intermitente de las turbinas y equipos asociados, así como las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

- Factor: **Aire**

Manifestación: La principal fuente de impacto es la **emisión continua de gases de combustión** a través de la(s) de las turbinas de gas. Los contaminantes primarios emitidos son:

▪ **Óxidos de Nitrógeno (NOx):** Se forman por la oxidación del nitrógeno del aire a altas temperaturas de combustión. Son precursores de ozono troposférico y lluvia ácida. La tecnología SoLoNOx™ está específicamente diseñada para minimizar su formación mediante combustión pobre premezclada.

▪ **Monóxido de Carbono (CO):** Producto de la combustión incompleta del combustible. Es un gas tóxico. La tecnología SoLoNOx™ también busca reducir sus emisiones.

▪ **Dióxido de Azufre (SO2):** Su emisión depende casi exclusivamente del contenido de azufre en el combustible utilizado. Si se utiliza gas natural sin contenido de azufre (cumpliendo NOM-086). Si se utiliza diésel como respaldo, las emisiones dependerán del contenido de azufre de este combustible.

▪ **Material Particulado (PM):** Partículas finas (PM2.5) y gruesas (PM10) generadas por la combustión, especialmente si se utiliza combustible líquido o si la combustión no es óptima.

▪ **Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Principalmente Dióxido de Carbono (CO2), producto inherente de la combustión de hidrocarburos. La cantidad emitida está directamente relacionada con la eficiencia de la turbina y el tipo y cantidad de combustible consumido. o Pueden ocurrir emisiones fugitivas menores de metano (componente principal del gas natural) o Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs) por pequeñas fugas en válvulas, sellos, conexiones del sistema de combustible, o durante actividades de mantenimiento y manejo de solventes.

Relevancia: Las emisiones atmosféricas continuas contribuyen a la contaminación del aire a nivel local y regional, pudiendo afectar la salud humana (problemas respiratorios), la visibilidad, los ecosistemas (lluvia ácida, eutrofización) y contribuir al cambio climático global. El cumplimiento normativo es crucial. Como se discutió en la Normativa, existe incertidumbre sobre la norma específica aplicable (PROY-NOM-168). No obstante, la tecnología SoLoNOx utilizada en las turbinas Taurus 60 7 está diseñada para lograr bajas emisiones. Datos de referencia para sistemas SoLoNOx sugieren niveles garantizados o esperados que podrían cumplir los límites propuestos en PROY-NOM-168 para NOx y CO (e.g., 25 ppmv NOx y 50 ppmv CO para turbinas <100MW nuevas con gas natural), siempre que operen bajo las condiciones de diseño y con gas natural de calidad. Las emisiones de PM y SO2 requerirán verificación basada en datos específicos del fabricante y la composición del combustible. La falta de una NOM final obliga a un monitoreo riguroso y a la

adopción de los límites del proyecto de norma o estándares internacionales como referencia de desempeño.

- Factor: **Agua**

Manifestación: La operación requiere un **consumo continuo de agua** para diversos fines. Aunque las turbinas de ciclo simple como la Taurus 60 no utilizan grandes volúmenes para enfriamiento como las de ciclo combinado o vapor, sí pueden requerir agua para:

▪ Inyección de agua o vapor en la cámara de combustión para control de NOx, si no se utiliza la tecnología DLE (SoLoNOx) o si se opera con combustible líquido (diésel).

▪ Sistemas de enfriamiento de equipos auxiliares (aceite lubricante, generador si es enfriado por agua).

▪ Procesos de tratamiento de agua (si se requiere agua desmineralizada o de calidad específica).

▪ Limpieza de equipos y áreas.

▪ Servicios sanitarios para el personal de operación y mantenimiento.

Se generan **aguas residuales** de diferente naturaleza:

▪ Industriales: Purgas de sistemas de tratamiento de agua, drenajes de áreas de proceso (que pueden contener trazas de aceites o químicos), aguas de lavado de equipos.

▪ Sanitarias: Provenientes de baños y comedores.

Todas las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores nacionales (ríos, suelo) deben cumplir estrictamente con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, lo que implica la necesidad de contar con un sistema de tratamiento adecuado. Si se utiliza agua para enfriamiento y se descarga a un cuerpo de agua superficial, puede haber una alteración térmica localizada. Existe un riesgo permanente de contaminación por derrames o fugas accidentales durante el manejo y trasvase de combustibles, aceites lubricantes, productos químicos de tratamiento de agua o solventes de limpieza durante las actividades de mantenimiento.

Relevancia: La gestión adecuada de las aguas residuales es fundamental para evitar la contaminación de ríos o suelos y cumplir con la NOM-001. La calidad del efluente tratado impacta directamente la salud del ecosistema receptor. La prevención de derrames es clave para proteger la calidad del agua y suelo.

- Factor: **Ruido**

Manifestación: La operación de la central genera ruido de manera continua, siendo las fuentes principales la turbina de gas (compresor, combustor, turbina), el generador eléctrico, el sistema de admisión de aire (succión), el sistema de escape de gases y equipos auxiliares como bombas, ventiladores y transformadores. Las turbinas Solar Taurus 60 se ofrecen en paquetes móviles o fijos que incluyen envolventes acústicas diseñadas para atenuar el ruido. El objetivo de diseño o garantía para estos encapsulamientos suele ser de 85 dBA medido a 1 metro (o 3 pies) de distancia del paquete en condiciones de campo libre, sin embargo, este nivel es significativamente mayor que los

límites establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994 (68 dBA diurno / 65 dBA nocturno) que deben cumplirse en la colindancia del predio o en los receptores sensibles más cercanos.

Relevancia: El ruido operativo puede constituir una molestia crónica para las comunidades vecinas si las medidas de atenuación no son suficientes para cumplir los límites de la NOM-081 en los puntos de evaluación. El cumplimiento de esta norma es obligatorio. El ruido también puede afectar a la fauna silvestre en las inmediaciones. Lograr la atenuación necesaria desde los 85 dBA cerca del equipo hasta los 65-68 dBA en la colindancia depende críticamente de factores como la distancia a los receptores, la presencia de barreras naturales o artificiales, la topografía del terreno y las condiciones atmosféricas. Por ello, un análisis acústico predictivo detallado para las condiciones específicas del sitio es fundamental para asegurar el cumplimiento y determinar si se requieren medidas de mitigación adicionales (e.g., barreras acústicas, optimización del layout, silenciadores de escape/admisión de mayor rendimiento). Solar Turbines ofrece la realización de estos análisis detallados.

- Factor: **Suelo (Residuos)**

Manifestación: La operación y, especialmente, el mantenimiento de la central genera residuos de forma periódica. Los más relevantes son los Residuos Peligrosos (RP), que incluyen:

▪ Aceites lubricantes usados (de la turbina, generador, equipos auxiliares).

▪ Filtros de aceite y aire usados y contaminados con hidrocarburos.

▪ Solventes y desengrasantes utilizados en la limpieza de partes y equipos.

▪ Trapos, estopas, materiales absorbentes contaminados con aceites, grasas o solventes.

▪ Baterías agotadas (de sistemas de control, arranque o respaldo).

▪ Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales (si contienen contaminantes peligrosos).

▪ Envases vacíos que contuvieron sustancias peligrosas.

También se generan RSU (del personal) y RME (chatarra metálica de reemplazo de partes, embalajes de repuestos, etc.).

Relevancia: El manejo adecuado de los RP es una obligación legal estricta bajo la LGPGIR y la NOM-052. Requiere un plan de manejo que incluya almacenamiento temporal seguro y segregado, contratación de empresas autorizadas para su transporte y tratamiento o disposición final, y el mantenimiento de registros (bitácoras, manifiestos). Un manejo inadecuado representa un riesgo significativo de contaminación del suelo y agua, y para la salud de los trabajadores y la comunidad. La gestión de estos residuos implica costos operativos continuos.

- Factor: **Suelo**

Manifestación: Durante la operación normal, el impacto directo sobre el suelo es bajo si se implementan buenas prácticas de operación y mantenimiento. Sin embargo, existe un riesgo continuo de contaminación puntual debido a posibles goteos o derrames menores de aceites, lubricantes, combustibles o productos químicos durante las rutinas de mantenimiento, llenado de

tanques o por fallas menores en equipos. La acumulación de estos pequeños incidentes a lo largo de los años puede llevar a una contaminación difusa en ciertas áreas (cerca de tanques, áreas de mantenimiento, etc.).

Relevancia: Es fundamental implementar medidas de prevención (contención secundaria, pisos impermeables en áreas críticas, procedimientos de manejo seguro) y de respuesta rápida a derrames para minimizar la contaminación del suelo a largo plazo y evitar la migración de contaminantes al agua subterránea.

- Factor: **Riesgo**

Manifestación: La operación de una central de turbina de gas conlleva riesgos inherentes:

▪ Manejo de Gas Natural: Siendo el combustible principal, su manejo implica riesgos de fugas, incendios y, en condiciones confinadas, explosiones debido a su inflamabilidad.

▪ Operación a Alta Temperatura y Presión: La turbina de gas opera con temperaturas de escape elevadas (alrededor de 510°C / 950°F 7) y altas presiones internas, lo que representa riesgos térmicos y mecánicos.

▪ Riesgos Eléctricos: La generación, transformación y transmisión de energía eléctrica a alta tensión implican riesgos de electrocución y arco eléctrico.

▪ Incendio: Además del combustible, la presencia de aceites lubricantes, equipos eléctricos y altas temperaturas crea un riesgo general de incendio.

▪ Manejo de Sustancias Peligrosas: Durante el mantenimiento se manejan solventes, aceites y otros químicos que pueden ser tóxicos o inflamables. o

Relevancia: La materialización de estos riesgos puede tener consecuencias graves para la seguridad de los trabajadores, la integridad de la instalación, el medio ambiente circundante y potencialmente las comunidades cercanas. Es imperativo implementar rigurosos programas de seguridad industrial y salud ocupacional, cumpliendo con las NOMs de la STPS aplicables, así como desarrollar y mantener actualizados planes de respuesta a emergencias (incendios, fugas, derrames, etc.).

- Factor: **Socioeconómico**

Manifestación: La operación de la central genera empleo permanente y especializado para personal de operación, mantenimiento, seguridad y administración. Contribuye a la economía local y regional a través del pago de impuestos, derechos y contribuciones. Genera una demanda continua de bienes y servicios locales (suministros, transporte, servicios técnicos menores). La presencia física de la instalación (edificios, tanques, líneas de transmisión asociadas) tiene un impacto visual permanente en el paisaje. La pluma de vapor de agua y gases de combustión puede ser visible bajo ciertas condiciones atmosféricas, aunque las turbinas de ciclo simple no suelen generar plumas de vapor tan notorias como las de ciclo combinado o torres de enfriamiento.

Relevancia: Contribución económica sostenida a la región. Modificación permanente del paisaje local. La percepción pública de la instalación dependerá de su desempeño ambiental y su relación con la comunidad.

3. Etapa de Abandono y Desmantelamiento

Esta etapa se inicia al finalizar la vida útil operativa de la central (estimada en 30 años) o si se decide su cierre anticipado. Implica la cesación de operaciones, la demolición de las estructuras, el retiro de equipos, la gestión de los residuos generados y la restauración del sitio a condiciones seguras y, preferiblemente, compatibles con los usos del suelo circundantes. La duración estimada para esta fase es de alrededor de 3 años. A menudo, esta etapa recibe insuficiente atención durante la planificación inicial del proyecto.

- Factor: **Aire**

Manifestación: Similar a la etapa de construcción, las actividades de demolición de estructuras de concreto y mampostería, el corte y manejo de metales, el movimiento de tierras para la restauración del sitio y el tránsito de maquinaria pesada generarán emisiones de polvo y partículas suspendidas. Los motores de la maquinaria de demolición y transporte emitirán gases de combustión. Si existen materiales peligrosos como asbesto (en aislamientos antiguos, aunque menos probable en una planta moderna) o pinturas con plomo, su manejo durante la demolición requiere precauciones especiales para evitar la liberación de fibras o partículas tóxicas.

Relevancia: Impacto temporal en la calidad del aire local, que requiere medidas de control de polvo (riego, cubiertas) y mantenimiento adecuado de la maquinaria. El manejo de materiales peligrosos debe seguir protocolos estrictos.

- Factor: **Suelo**

Manifestación: Una de las principales preocupaciones en esta etapa es el descubrimiento y potencial movilización de contaminación residual del suelo que pudo haberse acumulado durante los años de operación (por goteos, derrames no reportados o mal remediados). Es fundamental realizar una caracterización detallada del suelo y posiblemente del agua subterránea una vez cesadas las operaciones para identificar "pasivos ambientales". Si se detecta contaminación por encima de los límites normativos, será necesario implementar actividades de remediación (excavación y disposición, tratamiento in situ, etc.) antes de proceder a la restauración final. Las actividades de demolición y movimiento de maquinaria también pueden causar compactación del suelo remanente. La etapa concluye idealmente con la restauración morfológica del terreno y la restitución de la capa superficial del suelo (si fue almacenada) para facilitar la revegetación.

Relevancia: La gestión de la contaminación heredada es un aspecto crítico y potencialmente costoso del cierre. La remediación es necesaria para cumplir con la legislación ambiental y permitir usos futuros seguros del suelo. La restauración busca devolver al sitio una condición física y ecológica lo más cercana posible a la original o compatible con el entorno.

- Factor: **Agua**

Manifestación: Existe el riesgo de contaminar aguas superficiales o subterráneas durante las actividades de demolición si no se manejan adecuadamente los escombros, residuos peligrosos (fluidos remanentes en equipos y tuberías) o si se movilizan contaminantes preexistentes en el suelo por la escorrentía o infiltración. Se requerirá consumo de agua para el control de polvo durante la demolición y posiblemente para la limpieza final del sitio.

Relevancia: Es crucial implementar medidas de control de sedimentos y manejo de residuos para proteger los recursos hídricos durante el desmantelamiento y la restauración.

- Factor: **Residuos**

Manifestación: Esta etapa genera volúmenes significativos de residuos, principalmente Residuos de la Construcción y Demolición (RCD), como concreto, acero estructural, metales diversos (cobre de cables, aluminio), mampostería, plásticos, vidrios, etc. También se generan Residuos Peligrosos remanentes, como equipos eléctricos contaminados (transformadores con PCB, si fueran muy antiguos), fluidos residuales (aceites, anticongelantes), aislamientos térmicos o acústicos que puedan contener materiales peligrosos, lodos de tanques o sistemas de tratamiento, y suelos contaminados que requieran disposición especial.

Relevancia: La gestión de estos residuos representa un desafío logístico y ambiental considerable. Es fundamental implementar un plan de manejo de residuos de demolición que priorice la segregación en origen, la valorización (reciclaje de metales, trituración de concreto para reutilización como agregado si es factible) y la disposición final adecuada del material no aprovechable. El manejo de RP debe seguir la normativa estricta. Los costos asociados a la gestión de residuos de demolición y peligrosos pueden ser muy elevados y deben ser previstos.

- Factor: **Ruido**

Manifestación: Las actividades de demolición (uso de martillos hidráulicos, corte de metales, caída de estructuras) y el transporte de escombros y equipos generan niveles de ruido elevados y temporales, similares o incluso superiores a los de la construcción.

Relevancia: Generación de molestias temporales a receptores sensibles cercanos, requiriendo medidas de control (horarios de trabajo, barreras temporales si es necesario) y comunicación con la comunidad.

- Factor: **Biodiversidad**

Manifestación: Durante las actividades de demolición y movimiento de tierras se produce un disturbio temporal que puede afectar a la fauna que haya podido recolonizar áreas marginales del sitio durante la operación. Sin embargo, la principal manifestación en esta etapa es la oportunidad para la restauración del hábitat. Si el plan de abandono incluye la restauración ecológica del sitio mediante la preparación adecuada del suelo y la revegetación con especies nativas apropiadas para la zona, se puede iniciar un proceso de recuperación del ecosistema.

Relevancia: El desmantelamiento representa una oportunidad para revertir parcialmente la pérdida de hábitat ocurrida en la construcción y mejorar las condiciones ecológicas del área a largo plazo.

- Factor: **Paisaje**

Manifestación: El impacto visual principal es la eliminación progresiva de las estructuras industriales que caracterizaron el paisaje durante la operación. El proceso culmina con la restauración morfológica y la revegetación del sitio, buscando su reintegración visual con el entorno natural o seminatural circundante.

Relevancia: Recuperación de la calidad paisajística original o creación de un nuevo paisaje compatible con el entorno.

- Factor: **Socioeconómico**

Manifestación: El impacto más directo es el cese de la actividad económica asociada a la generación eléctrica, incluyendo la pérdida de los empleos permanentes de operación y mantenimiento. Sin embargo, la etapa de desmantelamiento y restauración genera empleo temporal para trabajadores especializados en demolición, manejo de residuos y restauración ambiental. Al finalizar el proceso, el terreno queda liberado para potenciales usos futuros, definidos en el marco de la planificación territorial local o regional.

Relevancia: Implica una transición económica para los trabajadores directos y la economía local. La planificación del uso futuro del suelo es importante para maximizar el beneficio social post-cierre. La planificación adecuada del abandono, incluyendo la previsión de costos y responsabilidades, es crucial para evitar dejar sitios abandonados y contaminados.

Síntesis de la Manifestación de Impactos

La tabla siguiente resume las principales manifestaciones de los impactos ambientales identificados para el proyecto CGEE a lo largo de sus etapas:

Factor ambiental	Etapa de preparación y construcción	Etapa de operación y mantenimiento	Etapa de abandono y desmantelamiento
AIRE	Generación de partículas (polvo) por movimiento de tierras y tráfico. Emisiones de gases de maquinaria diésel.	Emisiones continuas de gases (NOx, CO, SO2, PM, GEI) por turbina. Emisiones fugitivas menores. Cumplimiento vs. PROY-NOM-168 / Estándares Int.	Generación de partículas (polvo) por demolición. Emisiones de gases de maquinaria de desmantelamiento.
HIDROLOGÍA (Superficial y Subterránea)	Consumo de agua (construcción, polvo). Alteración drenaje superficial. Riesgo contaminación (sedimentos, derrames químicos/comb.).	Consumo de agua (proceso, enfriamiento aux., limpieza). Generación de aguas residuales (industriales, sanitarias). Cumplimiento descarga vs. NOM001. Riesgo derrames.	Riesgo contaminación por manejo de residuos/movilización de contaminantes del suelo. Consumo de agua (control polvo).
SUELO	Pérdida capa superficial. Compactación. Erosión. Riesgo contaminación por derrames.	Riesgo contaminación puntual por goteos/derrames menores (mantenimiento).	Riesgo descubrimiento/movilización contaminación residual. Necesidad de caracterización/remediación. Restauración morfológica/revegetación.
RUIDO	Niveles elevados e intermitentes por maquinaria y actividades constructivas. Molestias/Riesgo laboral.	Ruido continuo (turbina, generador, auxiliares). Atenuación por encapsulamiento (85 dBA @ 1m). Cumplimiento vs.	Niveles elevados y temporales por demolición y transporte. Molestias.

Factor ambiental	Etapa de preparación y construcción	Etapa de operación y mantenimiento	Etapa de abandono y desmantelamiento
		NOM-081 (65-68 dBA) en colindancia.	
BIODIVERSIDAD (Flora/Fauna)	Eliminación vegetación. Destrucción/fragmentación hábitat. Ahuyentamiento fauna. Riesgo afectación especies NOM-059-SEMARNAT-2010 o listadas en normas internacionales.	Impacto indirecto por ruido y presencia humana.	Disturbio temporal. Oportunidad de restauración de hábitat mediante revegetación.
RESIDUOS	Generación RSU, RME (escombros, madera, metal), RP (envases, aceites usados maq., trapos).	Generación RP (aceites usados, filtros, solventes, baterías, lodos). Generación RSU, RME (chatarra). Manejo según LGPGIR/NOM-052	Generación grandes volúmenes RCD (concreto, metal). Generación RP remanentes (equipos, fluidos). Necesidad plan manejo (segregación, valorización).
PAISAJE	Alteración visual temporal (maquinaria, materiales, estructuras). Modificación topografía.	Presencia permanente de estructura industrial. Impacto visual de pluma.	Eliminación estructura industrial. Restauración visual/ecológica del sitio.
SOCIOECONÓMICO	Empleo temporal (directo/indirecto). Aumento tráfico. Molestias (polvo, ruido). Demanda servicios. Afectación actividades previas.	Empleo permanente especializado. Pagos impuestos. Demanda servicios locales.	Cese actividad económica. Empleo temporal (desmantelamiento). Liberación terreno para uso futuro.

Tabla. 231 Resumen de Manifestación de Impactos por Etapa y Factor Ambiental del Proyecto CGEE.

Identificación de Impactos Significativos y Consideraciones Clave

Del análisis detallado se desprenden varios impactos y consideraciones que requieren atención prioritaria durante el ciclo de vida del proyecto:

I. Emisiones Atmosféricas (Operación): La conformidad de las emisiones de NOx, CO2, SO2 y PM con la regulación aplicable es un punto crítico. La tecnología SoLoNOx 7 ofrece un potencial significativo para cumplir con límites estrictos, como los propuestos en PROY-NOM-168. Sin embargo, la falta de publicación de esta NOM como definitiva introduce una incertidumbre que debe ser gestionada proactivamente, adoptando dichos límites como objetivo de diseño y operación, utilizando combustibles de alta calidad, asegurando el mantenimiento óptimo de los sistemas de combustión. La contribución a la calidad del aire local, especialmente si ya está degradada, y las emisiones de GEI son también consideraciones importantes que demandan eficiencia operativa.

II. Generación de Ruido (Operación): El cumplimiento del límite de 65-68 dBA de la NOM-081 en los receptores sensibles representa un desafío técnico. El nivel de ruido cercano al equipo encapsulado (85 dBA) requiere una atenuación considerable por distancia y potencialmente por medidas adicionales. Un diseño acústico específico del sitio y un programa de monitoreo perimetral son indispensables.

III. Consumo de Agua y Descarga de Efluentes (Operación): La presión sobre los recursos hídricos locales (acuífero La Chontalpa) y la necesidad de cumplir con los estrictos límites de la NOM-001-SEMARNAT-2021 47 para las descargas de aguas residuales hacen que la gestión del agua sea fundamental. Esto incluye la implementación de medidas de uso eficiente y el diseño y operación confiable de la planta de tratamiento de aguas residuales o la contratación de un prestador de servicios de recolección de aguas residuales debidamente acreditado ante la autoridad competente.

IV. Generación y Manejo de Residuos Peligrosos (Operación y Abandono): La generación continua de RP durante el mantenimiento y los volúmenes potencialmente grandes durante el desmantelamiento exigen un manejo eestricto conforme a la NOM-052 y la LGPGIR, incluyendo planes de manejo detallados, registros y contratación de servicios autorizados.

V. Afectación de Suelo y Biodiversidad (Construcción): La modificacion inicial de suelo y hábitat requiere medidas de mitigación efectivas, como el manejo adecuado de la capa fértil, control de erosión, rescate de flora/fauna y restauración posterior. La ubicación en una zona con ecosistemas potencialmente sensibles exige precaución adicional.

Gestión del Abandono: La planificación temprana y detallada del desmantelamiento y la restauración del sitio, incluyendo la gestión de residuos masivos y la posible remediación de suelos contaminados, es crucial para evitar pasivos ambientales a largo plazo y asegurar un cierre responsable.

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire	Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular.	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	0.44827586	SI	60	0.268966	0.17931034	SI	40
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por operación del CGEE -turbinas, generadores-; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, operación y mantenimiento	-	2	2	3	2	1	2	4	1	2	2	27	0.16091954	SI	40	0.064368	0.09655172	SI	60
	SUELO	Calidad del Suelo	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción, operación o mantenimiento	-	4	4	4	2	2	2	4	4	4	3	45	0.36781609	SI	80	0.294253	0.07356322	SI	20
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones.	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	0.5862069	SI	50	0.293103	0.29310345	SI	50
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales	-	2	2	3	2	2	2	4	4	2	3	32	0.2183908	SI	40	0.087356	0.13103448	SI	60
		Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso	Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes y 16 subestaciones.	-	4	4	3	4	4	4	4	1	2	3	45	0.36781609	SI	60	0.22069	0.14712644	SI	40

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes	-	4	4	4	2	1	2	1	4	1	2	37	0.27586207	SI	80	0.22069	0.05517241	SI	20
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	0.2183908	SI	60	0.131034	0.08735632	SI	40
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o construcción de accesos; posible consumo de agua para la operación del CGEE o actividades constructivas	-	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	40	0.31034483	SI	60	0.186207	0.12413793	SI	40
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.	-	8	8	4	4	4	4	4	4	2	4	70	0.65517241	SI	20	0.131034	0.52413793	SI	80
		Composición / Estructura	Alteración de la composición de especies y estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte y zonas adyacentes por efecto borde	-	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	50	0.42528736	SI	30	0.127586	0.29770115	SI	70

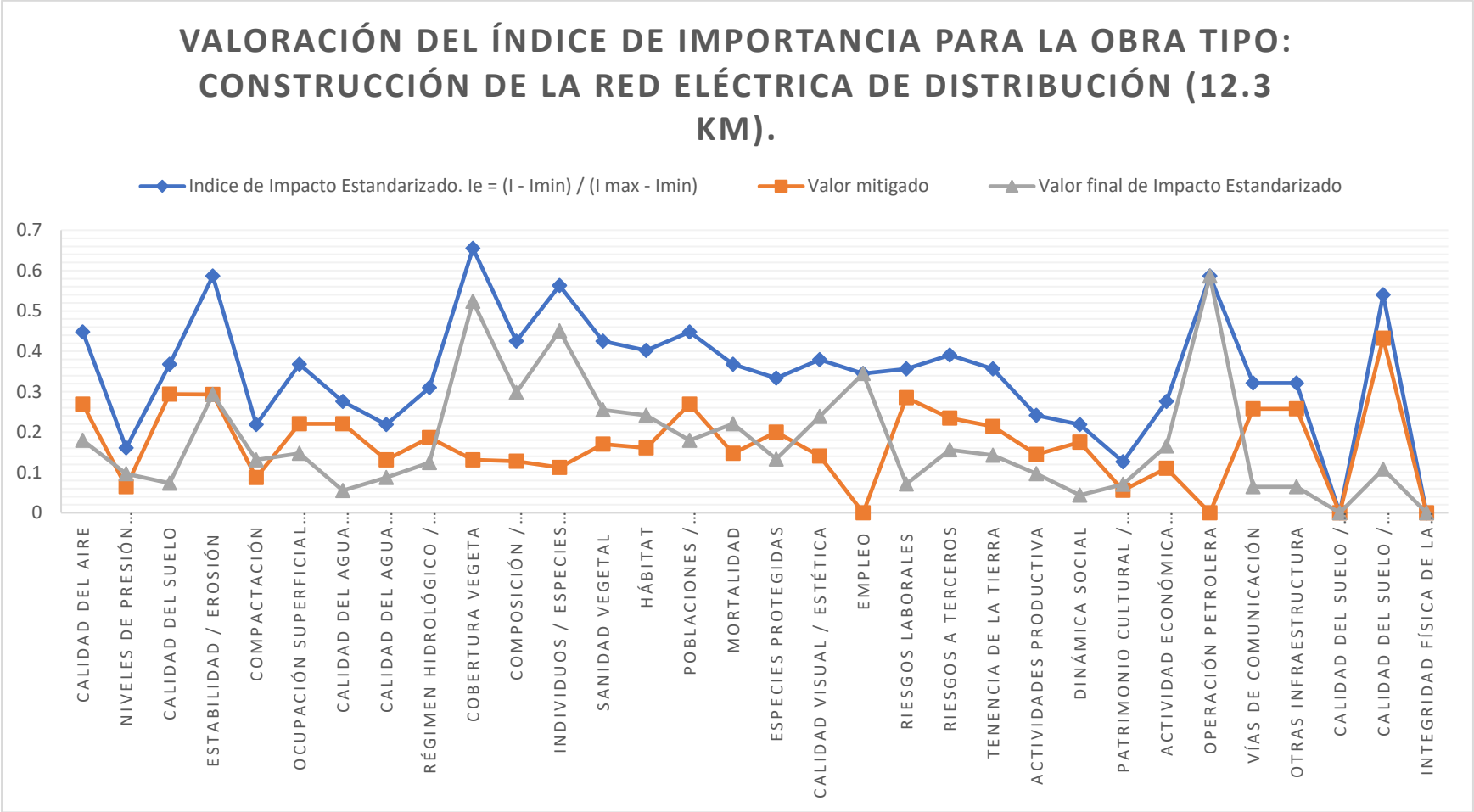
Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo directo sobre el ejemplar identificado de Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de evitación; riesgo potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas de desmonte o ser afectadas indirectamente.	-	8	4	4	4	4	4	4	4	2	4	62	0.56321839	SI	20	0.112644	0.45057471	SI	80
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos	-	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	50	0.42528736	SI	40	0.170115	0.25517241	SI	60
	FAUNA	Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para la fauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura	-	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	48	0.40229885	SI	40	0.16092	0.24137931	SI	60
		Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y operación; alteración de rutas de movimiento	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	0.44827586	SI	60	0.268966	0.17931034	SI	40
		Mortalidad	Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación	-	4	2	3	4	4	4	4	4	2	4	45	0.36781609	SI	40	0.147126	0.22068966	SI	60
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059-	-	2	4	3	4	4	4	4	4	2	3	42	0.33333333	SI	60	0.2	0.13333333	SI	40

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
			SEMARNAT o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos																		
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general	-	4	4	2	4	3	2	4	4	4	3	46	0.37931034	SI	37	0.140345	0.23896552	SI	63
SOCIOÉCONOMICO	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y operación; generación de pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento	+	4	2	3	2	2	4	4	4	4	4	43	0.34482759	NO	0	0	0.34482759	NO	0
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc.	-	4	4	3	2	3	2	4	4	4	2	44	0.35632184	SI	80	0.285057	0.07126437	SI	20
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica -contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción	-	4	4	3	3	2	4	4	4	4	3	47	0.3908046	SI	60	0.234483	0.15632184	SI	40
	Uso del Territorio y Propiedad	Tenencia de la Tierra	Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE y el establecimiento del derecho de vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre	-	4	2	4	4	2	4	4	4	4	2	44	0.35632184	SI	60	0.213793	0.14252874	SI	40

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
		Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de acceso/uso bajo la línea eléctrica	-	2	2	2	4	1	2	4	4	4	3	34	0.24137931	SI	60	0.144828	0.09655172	SI	40
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno	-	1	2	3	2	1	4	4	4	4	3	32	0.2183908	SI	80	0.174713	0.04367816	SI	20
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones	-	1	1	1	2	1	2	4	4	2	3	24	0.12643678	SI	44	0.055632	0.0708046	SI	56
ECONÓMICO/INFRAESTRUCTURA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción	+	4	2	2	2	1	4	4	1	4	3	37	0.27586207	SI	40	0.110345	0.16551724	SI	60
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco	+	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	0.5862069	NO	0	0	0.5862069	SI	100
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción	-	2	4	3	2	2	4	4	4	4	4	41	0.32183908	SI	80	0.257471	0.06436782	SI	20
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes	-	2	4	3	4	1	4	4	4	4	3	41	0.32183908	SI	80	0.257471	0.06436782	SI	20
RIESGO AMBIEN TAL	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dieléctrico												0							

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
		agua subterránea																				
	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de derrame de diésel	-	8	4	4	4	3	4	4	4	2	3	60	0.54022989	SI	80	0.432184	0.10804598	SI	20
	Salud y Seguridad / Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere												0							

Tabla. 232 Valoración del Índice de Importancia para la Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km).



Gráfica. 6 Valoración del Índice de Importancia para la Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km).

Descripción de los impactos ambientales identificados para la obra tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)

1. Impactos Ambientales: Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

Esta etapa comprende todas las actividades necesarias para habilitar el terreno y erigir la infraestructura de la línea eléctrica, desde los estudios iniciales hasta la limpieza final del sitio. Es una fase intensiva en el uso de maquinaria, mano de obra y recursos, generando los impactos más directos y visibles sobre el entorno.

Impactos sobre el Medio Físico

- Factor: **Suelo**

Impacto: La preparación del sitio y la construcción generan diversos impactos sobre el suelo. El despalme durante la apertura de la brecha y la construcción de caminos elimina la capa superficial de suelo orgánico, rica en nutrientes y materia orgánica, dejándolo expuesto. El tránsito constante de maquinaria pesada y el almacenamiento temporal de materiales (postes, agregados) provocan la compactación del suelo, reduciendo su porosidad, capacidad de infiltración y dificultando el posterior crecimiento de vegetación. Las excavaciones para cimentaciones y la conformación de taludes en caminos generan superficies de suelo desnudo altamente susceptibles a la erosión hídrica (por lluvia) y eólica (por viento), especialmente en terrenos con pendiente8 La magnitud de estos impactos depende directamente de factores como el tipo de suelo, la topografía, las condiciones climáticas (intensidad de lluvias, vientos) y las prácticas de manejo implementadas.

Análisis: La variabilidad geotécnica a lo largo del trazado de una línea implica que los impactos sobre el suelo no serán homogéneos. Las especificaciones de CFE indican que la profundidad y, a menudo, el tipo de cimentación varían según la clasificación del terreno (blando, normal, duro). Por ejemplo, en terrenos blandos, puede requerirse excavar a mayor profundidad o utilizar bases de piedra para mejorar la sustentación, lo que implica remover mayores volúmenes de suelo y exponer áreas más grandes. Esta heterogeneidad en las características del suelo y las soluciones constructivas asociadas resulta en una variabilidad espacial significativa del riesgo de erosión y compactación. Por lo tanto, las medidas de control de erosión (como barreras de sedimentos, revegetación temporal) y de prevención de la compactación (delimitación de rutas de tránsito, uso de maquinaria adecuada) deben diseñarse y aplicarse de manera adaptada a las condiciones locales específicas encontradas en cada tramo de la línea, en lugar de aplicar un enfoque uniforme. La falta de una gestión diferenciada podría llevar a una subestimación del impacto en zonas particularmente vulnerables.

- Factor: **Aire**

Impacto: Las principales fuentes de contaminación atmosférica durante la construcción son las emisiones de partículas suspendidas totales (PST), comúnmente conocidas como polvo, y los gases de combustión de motores diésel y gasolina.24 El polvo se genera por el movimiento de tierras (excavación, relleno, nivelación), el tránsito de vehículos sobre caminos no pavimentados, la carga y descarga de materiales (agregados, cemento) y la acción del viento sobre superficies descubiertas. Los gases de combustión (NOx, SOx, CO, hidrocarburos) provienen de la operación de maquinaria pesada (excavadoras, grúas, compactadoras) y vehículos de transporte.

Análisis: Estos impactos son generalmente de carácter temporal, limitados a la duración de la fase constructiva, y su influencia espacial es relativamente localizada alrededor de las áreas de trabajo y rutas de transporte. Sin embargo, la intensidad puede ser significativa en periodos secos y ventosos, y su percepción puede ser alta si las obras se realizan cerca de asentamientos humanos, afectando la calidad de vida y potencialmente la salud respiratoria. El cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas sobre emisiones vehiculares (NOM-041- SEMARNAT-1999 para gasolina, NOM-045-SEMARNAT-1996 para diésel) es obligatorio para los vehículos utilizados. Medidas de mitigación como la humectación de caminos y áreas de trabajo y el mantenimiento adecuado de motores son prácticas estándar para reducir estas emisiones.

- Factor: **Agua:**

Impacto: Los recursos hídricos pueden verse afectados de varias maneras. La construcción de caminos de acceso, plataformas de trabajo y la propia apertura de la brecha pueden modificar los patrones naturales de escurrimiento superficial, alterando la hidrología local y potencialmente incrementando la escorrentía y el riesgo de inundaciones localizadas. La erosión del suelo expuesto en las áreas de trabajo y taludes puede transportar sedimentos hacia cuerpos de agua cercanos (arroyos, ríos, lagos), aumentando la turbidez y afectando la calidad del agua y la vida acuática. Existe también el riesgo de contaminación química por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes, fluidos hidráulicos o productos químicos utilizados durante la construcción y el mantenimiento de maquinaria. El manejo inadecuado de residuos sólidos (basura doméstica de trabajadores) o sanitarios (letrinas) también puede contaminar fuentes de agua.

Análisis: El riesgo de impacto sobre el agua es particularmente crítico en tramos de la línea que crucen cuerpos de agua superficiales o que atraviesen zonas de recarga de acuíferos. La planificación debe incluir la identificación de estos puntos sensibles y la implementación de medidas preventivas estrictas, como la instalación de barreras de sedimentos, el manejo cuidadoso de sustancias peligrosas en áreas designadas y con sistemas de contención secundaria, la ubicación adecuada de campamentos y sanitarios lejos de cursos de agua, y planes de contingencia para actuar rápidamente en caso de derrames.

- Factor: **Ruido y Vibraciones**

Impacto: Las actividades constructivas son inherentemente ruidosas debido al uso de maquinaria pesada (motores, sistemas hidráulicos, martillos neumáticos para roca), herramientas eléctricas y manuales, y el tráfico de vehículos pesados. Adicionalmente, algunas actividades como la compactación del terreno o el hincado de ciertos tipos de cimentaciones pueden generar vibraciones perceptibles en el entorno cercano.

Análisis: El impacto por ruido y vibraciones es temporal y localizado en las inmediaciones de los frentes de obra. Sin embargo, puede constituir una molestia significativa para la población residente en las cercanías y afectar el comportamiento de la fauna silvestre, provocando su ahuyentamiento. La exposición prolongada de los trabajadores a niveles elevados de ruido también representa un riesgo laboral. La NOM-081- ECOL-1994 establece límites máximos permisibles de ruido para fuentes fijas (aplicable a instalaciones temporales como talleres o plantas de concreto) y la NOM-080-SEMARNAT-1994 regula el ruido emitido por vehículos. Medidas como el mantenimiento

adecuado de la maquinaria (silenciadores), la restricción de horarios de trabajo en zonas sensibles y el uso de equipo de protección personal por parte de los trabajadores son fundamentales para gestionar este impacto.

Impactos sobre el Medio Biológico

- Factor: **Vegetación**

Impacto: El impacto más directo y evidente sobre la vegetación es su eliminación física en la franja del DDV, en las áreas requeridas para la construcción de caminos de acceso y en las plataformas de trabajo necesarias para el montaje de las estructuras. Esto implica la pérdida de la cobertura vegetal existente, incluyendo pastos, arbustos y árboles. Adicionalmente, árboles altos ubicados fuera de la brecha principal pero que por su altura o condición representen un riesgo futuro para la seguridad de la línea (riesgo de caída sobre los conductores) también pueden requerir ser talados o podados.

Análisis: La magnitud de este impacto es directamente proporcional al ancho del DDV requerido, la longitud de la línea y el tipo de ecosistema que atraviesa. En ecosistemas forestales (bosques, selvas), la pérdida de biomasa arbórea y la diversidad vegetal asociada será mayor que en zonas de matorral o pastizal. Esta eliminación de vegetación no solo representa una pérdida de biomasa y biodiversidad vegetal local, sino que también puede tener efectos indirectos sobre el suelo (erosión) y la fauna (pérdida de hábitat y alimento).

- Factor: **Fauna:**

Impacto: La fauna silvestre se ve afectada principalmente de forma indirecta por las actividades de construcción. La remoción de vegetación implica la destrucción y pérdida directa de hábitat, incluyendo sitios de refugio, anidación y alimentación para muchas especies. La apertura de la brecha y los caminos de acceso fragmenta el hábitat continuo, dividiendo poblaciones y dificultando el movimiento de especies entre las áreas remanentes. El ruido, las vibraciones y la presencia constante de maquinaria y personal ahuyentan a la fauna, especialmente a las especies más sensibles al disturbio humano, obligándolas a desplazarse hacia otras áreas (si existen y no están saturadas). El incremento del tráfico vehicular en los caminos de acceso aumenta el riesgo de atropellamiento, particularmente para animales de movilidad lenta o hábitos nocturnos.

Análisis: El grado de afectación varía según los grupos faunísticos y su capacidad de adaptación. Especies con baja movilidad (anfibios, reptiles, pequeños mamíferos) o requerimientos de hábitat muy específicos son generalmente las más perjudicadas por la pérdida y fragmentación. Las aves y mamíferos mayores pueden ser desplazados temporalmente por el ruido y la actividad. El impacto será más severo si la línea atraviesa áreas de alto valor ecológico, como corredores biológicos, zonas de reproducción o áreas con alta biodiversidad.

• **Alteración de la Conectividad Ecológica:** La creación de una franja lineal como el DDV, aunque eventualmente pueda ser recolonizada por vegetación baja o secundaria (ver sección de Operación y Mantenimiento), representa una modificación permanente de la estructura del paisaje. Esta línea discontinua en el hábitat natural puede funcionar como una barrera o un filtro para el desplazamiento de ciertas especies terrestres. Para animales que dependen de la cobertura densa del bosque o que tienen aversión a cruzar áreas abiertas, el DDV puede limitar significativamente

su capacidad de movimiento entre parches de hábitat remanente. A largo plazo, esta reducción en la conectividad ecológica puede llevar al aislamiento de poblaciones locales, disminuyendo el flujo genético entre ellas y aumentando su vulnerabilidad a eventos estocásticos o cambios ambientales. Este es un impacto indirecto y potencialmente acumulativo que debe considerarse en la evaluación, especialmente en paisajes forestales fragmentados.

- Factor: **Fauna (Especies Protegidas NOM-059-SEMARNAT-2010)**

Impacto: Existe el riesgo de afectar directamente a individuos de especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya sea por remoción accidental durante el desmonte o excavaciones, por atropellamiento, o por la destrucción de nidos o madrigueras. Indirectamente, la pérdida y fragmentación de su hábitat específico o la reducción de sus presas pueden impactar negativamente a estas poblaciones vulnerables.

Análisis: La identificación precisa de la presencia o alta probabilidad de ocurrencia de especies NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de influencia del proyecto, realizada durante los estudios de línea base, es un requisito fundamental de la MIA. Si se confirma su presencia, la LGEEPA, la LGVS y la propia NOM-059 exigen la implementación de programas específicos de manejo. Estos suelen incluir medidas de rescate y reubicación de individuos encontrados en el área de trabajo directo (especialmente para reptiles, anfibios y pequeños mamíferos de baja movilidad), llevados a cabo por personal especializado antes del inicio de las obras de desmonte o construcción. El programa debe detallar las metodologías de captura, manejo, marcaje (si aplica), selección de sitios de liberación con características ecológicas similares y monitoreo post-liberación para evaluar el éxito de la medida. Estas acciones deben ser autorizadas y supervisadas por la SEMARNAT y/o la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Especies particulares como la Caoba (Swietenia macrophylla, listada en CITES Apéndice II y considerada Vulnerable por IUCN, aunque no explícitamente en la lista NOM-059 de 2010) o Ormosia macrocalyx (listada como 'P' - En Peligro de Extinción en NOM-059) requerirían planes de manejo particularmente rigurosos si se vieran afectadas.

Impactos sobre el Medio Socioeconómico

- **Uso del Suelo y Propiedad:** La construcción de la línea implica la ocupación de terrenos. El DDV requiere la constitución de una servidumbre legal de paso sobre propiedades privadas o ejidales, lo que implica una restricción permanente del uso del suelo en esa franja. Las áreas para caminos de acceso y plataformas de trabajo pueden requerir ocupación temporal. Estas ocupaciones pueden afectar actividades productivas preexistentes, como la agricultura, la ganadería o el aprovechamiento forestal, requiriendo acuerdos y compensaciones con los propietarios o poseedores.
- **Infraestructura y Servicios:** Durante el transporte de materiales voluminosos (postes, maquinaria) y la ejecución de obras en cruces de caminos o áreas urbanas, puede haber interferencias temporales con el tráfico vehicular y peatonal. Existe también el riesgo de dañar accidentalmente infraestructura subterránea existente (tuberías de agua, gas, drenaje, otras líneas eléctricas o de comunicación) si no se realiza una prospección adecuada y se toman las precauciones necesarias durante la excavación.

- **Paisaje:** La construcción introduce elementos discordantes en el paisaje natural o rural. La apertura de brechas en zonas boscosas, la presencia de maquinaria pesada, las áreas de excavación y almacenamiento de materiales, y la propia estructura de la línea en proceso de montaje generan una alteración visual significativa, aunque en gran medida temporal durante esta fase.
- **Salud y Seguridad:** La construcción implica riesgos laborales inherentes para los trabajadores, relacionados con el manejo de maquinaria pesada, trabajos en altura, riesgos eléctricos (si se trabaja cerca de líneas existentes), caídas, golpes, etc. Para la población cercana, las principales molestias son el ruido y el polvo. También existe un riesgo incrementado de accidentes de tráfico relacionados con la circulación de vehículos de obra. Es obligatorio cumplir con la normativa de seguridad y salud en el trabajo (STPS) y contar con planes de prevención de riesgos.
- **Residuos:** Se generan diversos tipos de residuos. Los trabajadores generan residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables. Las actividades constructivas producen residuos de manejo especial (RME), como escombros (suelo, concreto), restos de madera (cimbras), chatarra metálica (recortes de acero, herrajes desechados). También se generan residuos peligrosos (RP), principalmente aceites y lubricantes usados, filtros, trapos y envases impregnados con sustancias peligrosas, baterías usadas, etc., derivados del mantenimiento de maquinaria y vehículos. Todos estos residuos deben ser manejados (clasificación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final) de acuerdo con lo establecido en la LGPGIR y las NOMs correspondientes, a través de empresas autorizadas. Se requiere un plan de manejo de residuos específico para la obra.
- Economía Local: La construcción puede tener efectos económicos positivos a nivel local, como la generación de empleo temporal (mano de obra no especializada) y la demanda de bienes y servicios (alojamiento, alimentación, materiales de construcción locales, transporte).

2. Impactos Ambientales: Etapa de Operación y Mantenimiento

Una vez construida, la línea eléctrica entra en su fase operativa, que puede durar varias décadas. Durante este tiempo, requiere actividades periódicas de inspección y mantenimiento para asegurar su funcionamiento continuo y seguro.

Impactos sobre el Medio Físico

- Factor: **Suelo**

El principal riesgo para el suelo durante la operación y mantenimiento proviene de posibles derrames accidentales de aceites, lubricantes o combustibles durante las labores de mantenimiento de equipos o vehículos de servicio, especialmente si ocurren cerca de áreas sensibles. El acceso recurrente de vehículos y maquinaria ligera para inspección y mantenimiento puede causar compactación localizada en áreas específicas del DDV o caminos de acceso.

- Factor: **Aire**

Las emisiones atmosféricas son mínimas. Se limitan a las emisiones de los vehículos utilizados para inspección y mantenimiento. La operación de la línea en sí misma genera emisiones muy bajas de ozono y óxidos de nitrógeno debido al efecto corona (ionización del aire alrededor de los conductores), generalmente insignificantes a nivel ambiental para líneas de esta tensión.

- Factor: **Agua**

El riesgo de afectación a cuerpos de agua es bajo y se asocia principalmente a la posibilidad de derrames accidentales de sustancias contaminantes durante el mantenimiento en zonas cercanas a arroyos o ríos. La operación normal de la línea no interactúa directamente con los recursos hídricos.

- Factor: **Ruido**

La operación de la línea puede generar un ligero ruido audible (zumbido o chisporroteo) debido al efecto corona, especialmente en condiciones de alta humedad o lluvia. Este nivel de ruido suele ser bajo y localizado cerca de la línea. Las actividades de mantenimiento generan ruido temporal por el uso de vehículos y herramientas, similar al de la construcción, pero de menor duración e intensidad general.

Impactos sobre el Medio Biológico

- Factor: **Vegetación**

Impacto: El manejo recurrente de la vegetación dentro del DDV es el impacto más significativo y continuo sobre este componente. La poda o eliminación periódica de árboles y arbustos altos impide que la sucesión ecológica progrese más allá de etapas tempranas (pastos, hierbas, arbustos bajos). Esto crea y mantiene una comunidad vegetal estructural y composicionalmente diferente a la del ecosistema circundante.

Análisis: Si bien previene riesgos eléctricos y de incendio, esta práctica mantiene una alteración ecológica constante. Puede favorecer la proliferación de especies pioneras, heliófilas o incluso invasoras, que se adaptan bien a condiciones de disturbio recurrente. El método de control utilizado también influye: la poda selectiva manual es menos impactante que la eliminación total o el uso de herbicidas, que pueden afectar a especies no objetivo y contaminar el suelo o el agua.

- Factor: **Fauna**

Impacto: La operación de la línea aérea introduce dos riesgos principales para la avifauna: la colisión con los conductores (especialmente el cable de guarda si existe, que es más delgado y menos visible) y la electrocución. La colisión afecta principalmente a aves grandes o que vuelan en bandadas, en zonas de cruce de rutas migratorias o cerca de humedales. La electrocución ocurre cuando un ave (típicamente rapaces u otras aves de gran envergadura) hace contacto simultáneo entre dos conductores de diferente fase, o entre un conductor energizado y una parte aterrizada de la estructura (poste, cruceta metálica), cerrando el circuito. El diseño de la estructura (separación entre fases, configuración de aisladores y herrajes) es un factor determinante en el riesgo de electrocución. Además, el DDV mantenido con vegetación baja puede crear un "efecto borde",

atrayendo a ciertas especies de fauna adaptadas a estos ambientes (e.g., algunos herbívoros, depredadores que cazan en áreas abiertas), pero representa una pérdida de hábitat para especies que requierenel interior del bosque o hábitats más maduros. Las actividades de mantenimiento generan disturbios temporales (ruido, presencia humana) que ahuyentan a la fauna cercana.

Análisis: La significancia del riesgo de colisión y electrocución depende en gran medida de las especies de aves presentes en la zona y de las características específicas del diseño de la línea. Áreas identificadas como de alto riesgo (rutas migratorias, zonas de alimentación o anidación de aves rapaces) requieren medidas de mitigación específicas, como la instalación de señalizadores visuales tipo "salvapájaros" en los cables o la modificación del diseño de las estructuras para hacerlas más seguras (aumentar separaciones, aislar componentes críticos).

Impacto Acumulativo y Persistente: La combinación de la alteración permanente del hábitat en el DDV debido al manejo continuo de la vegetación, junto con el riesgo constante de mortalidad de aves por colisión y/o electrocución, constituye un impacto ecológico que persiste durante toda la vida útil de la línea (décadas). Aunque la intensidad del impacto en un punto o momento específico pueda parecer baja, la suma de estos efectos a lo largo de toda la longitud de la línea y durante su largo periodo de operación representa un impacto acumulativo significativo sobre la biodiversidad local y regional. Este efecto es particularmente relevante si la línea atraviesa áreas ecológicamente sensibles, fragmenta hábitats críticos o afecta poblaciones de especies ya vulnerables. La evaluación de impacto ambiental debe considerar esta perspectiva a largo plazo y no solo los efectos inmediatos.

- Factor: **Fauna (Especies Protegidas NOM-059-SEMARNAT-2010)**

Impacto: Las especies de avifauna listadas en la NOM-059 (águilas, halcones, loros, guacamayas) son particularmente susceptibles a los riesgos de colisión y electrocución debido a su tamaño, comportamiento de vuelo o hábitos de perchado. La alteración del hábitat en el DDV también podría afectar negativamente a especies de flora o fauna terrestre listadas que dependan de las condiciones del ecosistema original o de etapas sucesionales específicas que son eliminadas por el manejo.

Análisis: Es fundamental implementar programas de monitoreo específicos para detectar y cuantificar la mortalidad de avifauna (especialmente especies NOM-059) asociada a la línea. Si se registran niveles significativos de mortalidad, se deben implementar medidas correctivas, como la instalación de dispositivos anticolisión o la modificación de las estructuras peligrosas. El manejo del DDV debe considerar la posible presencia de especies protegidas y evitar prácticas que puedan dañarlas (e.g., uso indiscriminado de herbicidas).

Impactos sobre el Medio Socioeconómico

- Factor: **Paisaje**

La línea eléctrica y la franja del DDV modificada constituyen una alteración visual permanente en el paisaje. La percepción de este impacto varía según la sensibilidad del observador y las características escénicas del entorno atravesado.

Campos Electromagnéticos (CEM): La operación de la línea genera campos eléctricos y magnéticos de baja frecuencia en su entorno inmediato. Para líneas de distribución de 34.5 kV, los niveles de CEM suelen estar muy por debajo de los límites de exposición recomendados por organizaciones internacionales de salud. Sin embargo, la percepción pública sobre los posibles efectos de los CEM puede generar preocupación social en algunas comunidades.

Uso del Suelo: Las restricciones de uso dentro del DDV se mantienen durante toda la fase operativa. Generalmente se prohíben construcciones permanentes y se limitan ciertas actividades agrícolas (cultivos de porte alto) o forestales para mantener las distancias de seguridad.

Seguridad Pública: El riesgo de accidentes para el público general es bajo durante la operación normal. Los riesgos principales estarían asociados a eventos poco frecuentes como la caída de postes o conductores debido a condiciones climáticas extremas (vientos huracanados, tormentas severas), fallas estructurales, o contacto accidental (por maquinaria agrícola alta, intentos de vandalismo). o Servicio Eléctrico: El principal beneficio socioeconómico de la línea es el suministro de energía eléctrica a la zona de abasto aislado. Sin embargo, las actividades de mantenimiento programado o las fallas imprevistas pueden requerir interrupciones temporales del servicio, lo cual representa un impacto negativo para los usuarios.

Impactos Ambientales: Etapa de Desmantelamiento y Abandono

Al finalizar la vida útil proyectada de la línea eléctrica, o si deja de ser necesaria, se procede a su desmantelamiento y al abandono del sitio, con el objetivo de restaurar el área a condiciones seguras y lo más cercanas posible a las originales.

Impactos sobre el Medio Físico

- Factor: **Suelo**

La remoción de cimentaciones implica una nueva excavación y movimiento de tierras, causando un disturbio temporal pero intenso en esos puntos. El uso de maquinaria pesada para el desmantelamiento y transporte puede volver a compactar el suelo en las rutas de acceso y áreas de maniobra. Existe un riesgo temporal de erosión hasta que la vegetación de restauración se establezca firmemente. Sin embargo, a largo plazo, si la restauración se realiza adecuadamente (incluyendo descompactación profunda y remoción completa de estructuras subterráneas), el impacto neto sobre el suelo puede ser positivo al eliminar la compactación previa y restaurar un perfil más natural.

- Factor: **Aire**

Se generan emisiones temporales de polvo por la demolición de concreto, excavaciones, movimiento de tierras y tráfico vehicular. También hay emisiones de gases de combustión por la operación de maquinaria pesada y camiones de transporte. La magnitud es temporal y localizada.

- Factor: **Agua**

Existe un riesgo temporal de arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua durante las actividades de excavación, demolición y restauración, especialmente si ocurren lluvias intensas antes de la

estabilización del sitio. El riesgo de contaminación química es bajo, asociado principalmente a posibles derrames accidentales de la maquinaria utilizada.

- Factor: **Ruido y Vibraciones**

Las actividades de demolición (martillos hidráulicos), corte de metales y operación de maquinaria pesada generan niveles de ruido y vibraciones temporales, similares o incluso superiores a los de la fase de construcción, pero de duración más corta.

Impactos sobre el Medio Biológico

- Factor: **Vegetación y Fauna**

Las actividades de desmantelamiento causan un disturbio temporal por la presencia humana y el ruido de la maquinaria, lo que puede ahuyentar a la fauna presente. La vegetación que haya logrado recolonizar el DDV durante la fase de operación será afectada nuevamente por el tránsito y las obras. Sin embargo, el impacto fundamental a largo plazo es potencialmente positivo. La eliminación de la línea y la restauración del DDV y otras áreas perturbadas permiten iniciar un proceso de sucesión ecológica hacia condiciones más cercanas a las del ecosistema original, eliminando la fragmentación causada por la brecha y restaurando hábitat para la flora y fauna nativas. El éxito de esta recuperación dependerá de la calidad de las acciones de restauración implementadas (especies seleccionadas, técnicas de plantación, control de erosión).

Especies Protegidas (NOM-059): Existe un riesgo de disturbio temporal para la fauna listada que pudiera estar utilizando el área o sus inmediaciones durante las obras de desmantelamiento. Sin embargo, la restauración del hábitat a condiciones más naturales representa una oportunidad a largo plazo para favorecer la recuperación de poblaciones de especies protegidas que pudieran haber sido afectadas por la presencia de la línea o la alteración del DDV.

Impactos sobre el Medio Socioeconómico

- Factor: **Paisaje**

A corto plazo, las obras de desmantelamiento generan un impacto visual negativo debido a la presencia de maquinaria, residuos y terrenos removidos. Sin embargo, a largo plazo, la eliminación de las estructuras de la línea eléctrica y la restauración del paisaje representan una mejora visual significativa, especialmente en entornos naturales o rurales.

- Factor: **Residuos**

La generación de grandes volúmenes de residuos de construcción y demolición (concreto, metal, etc.) es uno de los principales impactos socioeconómicos de esta etapa. Requiere una planificación logística cuidadosa y una gestión adecuada (transporte, reciclaje, disposición final) para evitar la creación de vertederos clandestinos o la contaminación por manejo inadecuado.

- Factor: **Uso del Suelo**

La eliminación de la línea y la restauración del DDV liberan ese terreno de las restricciones de uso previas, permitiendo potencialmente su reintegración a actividades agrícolas, forestales u otros usos compatibles con la zonificación local.

- Factor: **Economía y Seguridad**

El desmantelamiento genera empleo temporal, aunque generalmente por un período más corto que la construcción. Persisten riesgos laborales asociados a la demolición, manejo de cargas pesadas, trabajos en altura (durante el desmontaje inicial) y operación de maquinaria

Etapa de proyecto	Componente ambiental	Impacto potencial especifico	Medida de mitigación propuesta (Ejemplo)	Indicador de seguimiento (Ejemplo)	Frecuencia de Monitoreo (Ejemplo)
Preparación/construcción	**SUELO**	Erosión hídrica en DDV y caminos	(Minimización/Restauración) Instalación de barreras de sedimentos, revegetación temporal de taludes	Sólidos Suspendidos Totales (SST) en escorrentía, Cobertura vegetal	Semanal (lluvias), Mensual
	VEGETACIÓN	Eliminación de cobertura vegetal forestal	(Prevención) Ajuste de trazado para evitar zonas densas. (Compensación) Programa de reforestación	Hectáreas reforestadas, Supervivencia de plantación	Anual
	FAUNA (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Afectación a individuos/hábitat de especie 'X' (Pr)	(Prevención/Minimización) Rescate y reubicación de individuos antes del desmonte	Número de individuos rescatados/reubicados, Tasa de supervivencia	Previo a obra, Semestral (1 año)
	AIRE	Emisión de polvo por tráfico y movimiento de tierras	(Minimización) Humectación periódica de caminos y áreas de trabajo	Observación visual de polvo, Registros de riego	Diario (en seco)
	RESIDUOS	Generación de residuos peligrosos (aceites, envases)	(Minimización) Almacenamiento temporal seguro, entrega a gestor autorizado	Kg de RP gestionados, Manifiestos de entrega	Mensual

Etapa de proyecto	Componente ambiental	Impacto potencial especifico	Medida de mitigación propuesta (Ejemplo)	Indicador de seguimiento (Ejemplo)	Frecuencia de Monitoreo (Ejemplo)
Operación/Mantenimiento	**FAUNA (AVES)**	Colisión/Electrocución de avifauna	(Prevención/Minimización) Instalación de salvapájaros en zonas de riesgo, diseño seguro de estructuras	Número de cadáveres encontrados bajo la línea	Mensual/Trimestral
	VEGETACIÓN	Supresión de estrato arbóreo en DDV	(Minimización) Poda selectiva manual, evitar herbicidas	Método de control utilizado, Ancho efectivo de DDV mantenido	Anual
	PAISAJE	Alteración visual permanente	(Prevención) Selección de trazado de bajo impacto visual (si es posible)	-	-
Desmantelamiento/Abandono	**SUELO**	Presencia de restos de cimentación subterráneos	(Restauración) Remoción de cimentaciones hasta profundidad definida (e.g., 80cm), relleno y nivelación	Verificación de remoción completa, Perfil del suelo restaurado	Al finalizar
	RESIDUOS	Generación masiva de RME (concreto, metal)	(Minimización/Compensación) Maximizar reciclaje, disposición final adecuada	Toneladas recicladas vs. dispuestas, Manifiestos	Al finalizar
	VEGETACIÓN/HÁBITAT	Recuperación lenta o incompleta del sitio	(Restauración) Revegetación con especies nativas, control de erosión, monitoreo	% Cobertura vegetal nativa, Diversidad de especies	Semestral/Anual

Tabla. 233 Resumen de Impactos Potenciales, Medidas de Mitigación y Seguimiento por Etapa del Proyecto.

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire	Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular.	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	0.44827586	SI	80	0.358621	0.08965517	SI	20
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por operación del CGEE -turbinas, generadores-; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, operación y mantenimiento	-	2	2	4	2	2	4	4	4	2	4	36	0.26436782	SI	60	0.158621	0.10574713	SI	40
	SUELO	Calidad del Suelo	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción, operación o mantenimiento	-	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	23	0.11494253	SI	80	0.091954	0.02298851	SI	20
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones.	-	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	23	0.11494253	SI	80	0.091954	0.02298851	SI	20
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales	-	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	23	0.11494253	SI	80	0.091954	0.02298851	SI	20
		Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso	Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes y 16 subestaciones.	-	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	23	0.11494253	SI	80	0.091954	0.02298851	SI	20
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia	-	1	4	4	1	1	2	4	4	1	1	29	0.18390805	SI	66	0.121379	0.06252874	SI	34

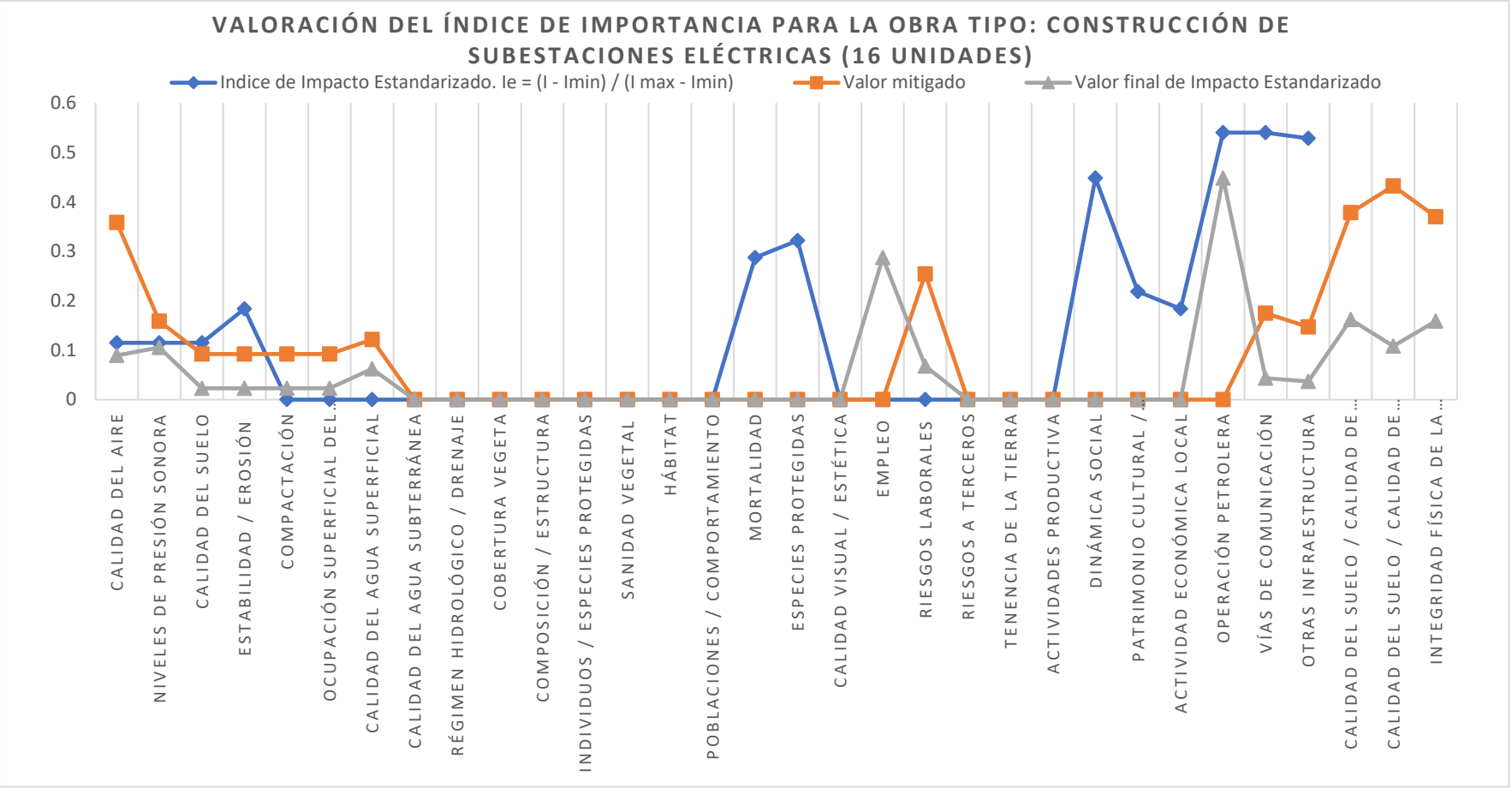
Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
			cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes																		
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales												0				0	0		
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o construcción de accesos; posible consumo de agua para la operación del CGEE o actividades constructivas												0				0	0		
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.												0				0	0		
		Composición / Estructura	Alteración de la composición de especies y estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte y zonas adyacentes por efecto borde												0				0	0		
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo directo sobre el ejemplar identificado de Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de evitación; riesgo potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas de desmonte o ser afectadas indirectamente.												0				0	0		

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos												0				0	0		
	FAUNA	Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para la fauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura												0				0	0		
		Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y operación; alteración de rutas de movimiento												0				0	0		
		Mortalidad	Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación												0				0	0		
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059-SEMARNAT o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos												0				0	0		
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general												0				0	0		
SOCIO ÉCONOMIC	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y operación; generación de	+	4	2	4	2	2	2	4	4	1	3	38	0.28735632	NO	0	0	0.28735632	NO	0

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
			pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento																			
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc	-	4	2	4	3	2	4	4	4	1	3	41	0.32183908	SI	79	0.254253	0.06758621	SI	21
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica -contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción												0				0	0		
	Uso del Territorio y Propiedad	Tenencia de la Tierra	Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE y el establecimiento del derecho de vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre												0				0	0		
		Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de acceso/uso bajo la línea eléctrica												0				0	0		
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno												0				0	0		
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones												0				0	0		

Valoración del Índice de Importancia				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)																	
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Signo	Intensidad (I)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periocidad (PR)	Recuperabilidad (MC)	Importancia	Índice de Impacto Estandarizado. Ie = (I - Imin) / (I max - Imin)	Mitigación	% de Mitigación*	Valor mitigado	Valor final de Impacto estandarizado	Residual	Porcentaje residual
ECONÓMICO/INFRAESTRUCTURA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción												0				0	0		
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco	+	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	0.44827586	NO	0	0	0.44827586	SI	100
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción	-	2	2	4	2	3	2	4	4	1	2	32	0.2183908	SI	80	0.174713	0.04367816	SI	20
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes	-	1	2	4	2	3	2	4	4	1	2	29	0.18390805	SI	80	0.147126	0.03678161	SI	20
RIESGO AMBIENTAL (ABIOTICO/SOCIECONÓMICO)	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dielectrico	-	8	4	4	4	3	4	4	4	2	3	60	0.54022989	SI	70	0.378161	0.16206897	SI	30
	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de derrame de diésel	-	8	4	4	4	3	4	4	4	2	3	60	0.54022989	SI	80	0.432184	0.10804598	SI	20
	Salud y Seguridad / Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere	-	8	4	4	3	3	4	4	4	2	3	59	0.52873563	SI	70	0.370115	0.15862069	SI	30

Tabla. 234 Valoración del Índice de Importancia para la Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades).



Gráfica. 7 Valoración del Índice de Importancia para la Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)

Descripción de los impactos ambientales identificados para la obra tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)

Un elemento fundamental que define el perfil ambiental de este proyecto es la ubicación de todas las 16 subestaciones dentro de los perímetros operativos de instalaciones operativas existentes. Estas instalaciones operativas son áreas que han sido previamente sujetas a intervención industrial significativa, lo que condiciona de manera determinante la naturaleza e intensidad de los impactos ambientales potenciales. Esta selección de emplazamiento dentro de zonas ya intervenidas industrialmente constituye el factor más relevante que modera el perfil general de impacto ambiental del proyecto. Al ubicar las subestaciones en terrenos previamente alterados, desprovistos de vegetación natural significativa, hábitats sensibles, usos del suelo conflictivos (agrícolas, residenciales), paisajes prístinos o alta probabilidad de hallazgos arqueológicos, el proyecto evita intrínsecamente numerosos conflictos ambientales que suelen asociarse a desarrollos de infraestructura en áreas menos perturbadas. En consecuencia, el contexto de la "instalación operativa" actúa como una forma de mitigación pasiva fundamental, estableciendo una línea base donde muchos impactos potenciales sobre factores biológicos, territoriales, paisajísticos y culturales son inherentemente nulos o despreciables.

1. Etapa: Preparación del Sitio y Construcción

- Factor Ambiental: **Aire (Calidad - Emisiones/Polvo)**

Generación de Polvo: Durante la fase de construcción, se anticipa la generación de partículas suspendidas (polvo fugitivo). Esta generación ocurrirá principalmente durante las actividades de preparación menor del sitio, como la limpieza de escombros superficiales o nivelaciones menores, y durante las excavaciones para las cimentaciones de los equipos. La magnitud de esta generación se califica como "mínima y muy localizada". El contexto industrial del sitio, probablemente con superficies ya compactadas o parcialmente pavimentadas, limita la disponibilidad de material erosionable, contribuyendo a la baja escala de este impacto.

Emisiones de Combustión: Se producirán emisiones atmosféricas (NOx, SOx, CO, CO2e) derivadas del uso de motores de combustión interna de maquinaria ligera a mediana. Los equipos específicos mencionados como fuentes incluyen grúas pequeñas, revolvedoras de concreto y generadores auxiliares. El uso de esta maquinaria será "puntual", es decir, intermitente y de corta duración, limitado a tareas específicas.

Caracterización General: En conjunto, los impactos sobre la calidad del aire durante la construcción son de bajo nivel, de carácter temporal (restringidos a la duración de las obras) y geográficamente confinados al área inmediata de trabajo dentro de la Macropera. Dada la baja intensidad y la rápida dispersión esperada en un entorno abierto, es improbable que estas emisiones provoquen una superación de las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) de calidad del aire fuera de los límites inmediatos del sitio de trabajo.

- Factor Ambiental: **Ruido (Niveles de Presión Sonora)**

Fuentes de Ruido: El ruido durante la construcción se originará por diversas fuentes: la operación de maquinaria (para excavaciones menores, mezclado de concreto, montaje mecánico), el uso de herramientas manuales, y el tránsito de vehículos de apoyo (camionetas, camiones para entrega de equipos) dentro del sitio.

Ruido Contextual: Este ruido de construcción es de naturaleza temporal y se localizará estrictamente dentro de los límites de la Macropera. Un aspecto crucial es que este ruido se "sumará al ruido industrial existente" propio de la Macropera. Por lo tanto, el impacto se manifiesta como un incremento temporal sobre un nivel de ruido ambiental de fondo ya elevado, característico de un entorno industrial activo.

Receptores Principales: Los receptores primarios potencialmente afectados son los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones del área de construcción. Esto subraya la importancia de medidas de control de seguridad y salud ocupacional (como protección auditiva), más que un impacto significativo sobre comunidades externas.

- Factor Ambiental: **Suelo (Calidad - Contaminación)**

Riesgos de Derrames: El principal riesgo de contaminación del suelo durante la construcción es la ocurrencia accidental de pequeños derrames de combustibles, aceites o lubricantes procedentes de la maquinaria utilizada. La probabilidad se considera baja.

Riesgos por Residuos: Existe un riesgo secundario asociado al manejo inadecuado de los residuos generados durante la construcción, tales como restos de cemento, materiales de embalaje, o residuos sanitarios del personal.

Significancia Potencial: Aunque la probabilidad de eventos significativos es baja, se indica que cualquier derrame o acumulación inadecuada de residuos, de ocurrir, "sería significativa localmente", afectando la calidad del suelo en el área inmediata de trabajo si no se implementan controles adecuados.

- Factor Ambiental: **Suelo (Estabilidad / Erosión)**

El impacto sobre la estabilidad del suelo y el potencial de erosión se considera "despreciable". Esta evaluación se justifica por la pequeña escala de las excavaciones, requeridas únicamente para las cimentaciones de los equipos, y por la ubicación en terrenos planos y ya industrializados, los cuales carecen intrínsecamente de un potencial erosivo significativo.

- Factor Ambiental: **Suelo (Compactación)**

La compactación del suelo se manifestará de forma "muy localizada", restringida al área inmediata de trabajo donde opere la maquinaria ligera o mediana durante la construcción. Este impacto se califica como "insignificante" en el contexto general de un sitio industrial, que a menudo ya presenta niveles elevados de compactación previos.

- Factor Ambiental: **Suelo (Ocupación / Cambio de Uso)**

El impacto principal en esta categoría es la "ocupación permanente" de una pequeña superficie de terreno dentro de cada una de las 16 instalaciones operativas, correspondiente a la huella física de la subestación. Se enfatiza que este impacto es "mínimo" debido a que la ocupación ocurre sobre suelo ya clasificado como industrial y previamente intervenido. Por lo tanto, no afecta ecosistemas naturales ni interfiere con usos productivos externos al sitio industrial (como agricultura o silvicultura).

- Factor Ambiental: **Agua (Calidad Superficial)**

El riesgo de afectar la calidad del agua superficial se considera "muy bajo". Los posibles mecanismos serían el arrastre de sedimentos por escorrentía desde las pequeñas áreas de excavación hacia los sistemas de drenaje existentes en la Macropera, o la llegada a dichos drenajes de contaminantes procedentes de derrames menores (combustibles, aceites, cemento) o de residuos mal gestionados. Se indica que este impacto solo adquiriría significancia si ocurriera un "derrame considerable" que alcanzara directamente la red de drenaje.

- Factor Ambiental: **Agua (Calidad Subterránea)**

El riesgo de contaminación del agua subterránea por infiltración desde la superficie se evalúa como "despreciable". Esta conclusión se basa en varios factores concurrentes: la pequeña escala de las actividades de construcción, la baja probabilidad de que ocurran derrames significativos (como se discutió en Suelo - Calidad), y la "probable baja permeabilidad del sitio industrial". Las características físicas del sitio industrial (suelos compactados, posible presencia de pavimentos o capas de base granular) actúan como una barrera natural que limita la infiltración vertical de cualquier contaminante superficial potencial hacia los acuíferos.

- Factor Ambiental: **Agua (Régimen Hidrológico / Drenaje)**

La adición de pequeñas superficies impermeables, correspondientes a las bases de concreto para los equipos de la subestación, tiene un efecto "despreciable" sobre el régimen hidrológico general y los patrones de drenaje superficial de la Macropera, que es un área mucho mayor. La alteración es demasiado pequeña para modificar significativamente la escorrentía o la infiltración a escala del sitio industrial.

- Factor Ambiental: **Flora (Todos los subfactores)**

El impacto sobre la flora es inequívocamente "Nulo". La justificación es directa: la construcción se realiza íntegramente dentro de áreas industriales existentes, donde "no se requiere remoción de vegetación".

- Factor Ambiental: **Fauna (Todos los subfactores)**

El impacto sobre la fauna se manifiesta como un posible "ahuyentamiento muy localizado" de fauna oportunista (ej. roedores, algunas aves adaptadas a entornos urbanos/industriales) que pudiera encontrarse dentro de la Macropera. Este desplazamiento temporal sería causado por el ruido de la construcción y la presencia humana. Se subraya que este impacto es "insignificante" en términos de

pérdida de hábitat o afectación a especies protegidas, dado el carácter industrial y ya perturbado del sitio, que no constituye un hábitat natural relevante. El impacto se limita a una perturbación temporal, no a una destrucción del hábitat.

- Factor Ambiental: **Paisaje (Todos los subfactores)**

El impacto paisajístico consiste en la "introducción de nuevos elementos" verticales (gabinetes de equipos, transformador, postes pequeños si aplicara) en 16 puntos distintos dentro del paisaje industrial existente de las instalaciones operativas. La alteración visual se describe como "menor y muy localizada". Esta baja magnitud se debe tanto al "entorno industrial preexistente", que ya define el carácter visual dominante, como al "tamaño compacto" de las propias subestaciones, que no constituyen elementos visualmente prominentes.

- Factor Ambiental: **Demografía (Empleo)**

La generación de empleo durante la construcción es "muy limitada y temporal". Involucrará pequeños equipos de trabajo para las obras civiles (cimentaciones) y la instalación electromecánica en cada uno de los 16 sitios. No se espera un impacto demográfico significativo.

- Factor Ambiental: **Salud y Seguridad (Riesgos Laborales)**

Los trabajadores de la construcción estarán expuestos a diversos riesgos laborales inherentes a este tipo de actividad: riesgos eléctricos durante la instalación y pruebas de equipos; riesgos mecánicos asociados al montaje de componentes y uso de maquinaria; riesgos de caídas si se trabaja en alguna estructura elevada (aunque sea de poca altura); riesgos de golpes por objetos o contra objetos; y riesgos ergonómicos por el manejo manual de cargas. Se recalca la necesidad fundamental de aplicar rigurosamente las medidas de seguridad y salud ocupacional pertinentes.

- Factor Ambiental: **Salud y Seguridad (Riesgos a Terceros)**

El riesgo para terceros (personas ajenas al equipo de construcción, como otros trabajadores de la Macropera o el público general) se considera "prácticamente nulo". Esta evaluación se sustenta en que todas las actividades constructivas se realizan "contenidas dentro del perímetro operativo y de seguridad de la Macropera", limitando la exposición. Además, el "tráfico asociado" a la obra es mínimo y no genera riesgos significativos fuera del sitio.

- Factor Ambiental: **Uso Territorio (Tenencia Tierra)**

No existe impacto ("Nulo") sobre la tenencia de la tierra. La ocupación se realiza "dentro de predios existentes" que son propiedad o están bajo el control de la empresa (Perenco), por lo que no hay afectación a terceros propietarios ni procesos de adquisición de tierras. Factor Ambiental: Uso Territorio (Actividades Productivas) • No hay impacto ("Nulo") sobre actividades productivas externas (ej. agricultura, ganadería, otras industrias no relacionadas). El proyecto está confinado dentro de la Macropera industrial y no interfiere con otros usos productivos del territorio circundante.

- Factor Ambiental: **Cultura (Dinámica Social)**

El impacto sobre la dinámica social de comunidades externas se considera "insignificante". Esto se debe a la "interacción social mínima o nula" entre la pequeña fuerza laboral temporal del proyecto y las poblaciones locales, dado que las obras se desarrollan dentro de un sitio industrial cerrado.

- Factor Ambiental: **Cultura (Patrimonio Cultural / Arqueológico)**

El riesgo de encontrar vestigios arqueológicos o culturales durante las pequeñas excavaciones para las cimentaciones se evalúa como "muy bajo". La principal razón es que los sitios de construcción ya han sido "intervenidos industrialmente" en el pasado, lo que reduce la probabilidad de encontrar contextos arqueológicos intactos. No obstante, se menciona la aplicación obligatoria del protocolo del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en caso de cualquier "hallazgo fortuito".

- Factor Ambiental: **Economía (Actividad Económica Local)**

La derrama económica local generada por la construcción es "muy pequeña y localizada". Las posibles contribuciones se limitarían a la "compra de materiales menores" (como concreto premezclado, si se adquiere localmente) o la "contratación de servicios muy puntuales" de proveedores locales, siempre que estén disponibles y sean adecuados. No se espera un estímulo económico significativo para la región.

- Factor Ambiental: **Economía (Operación Petrolera) - Impacto Positivo**

No aplica directamente en esta etapa, ya que el beneficio se materializa durante la operación.

- Factor Ambiental: **Infraestructura (Vías de Comunicación)**

El tráfico vehicular asociado a la construcción (camionetas de personal, camiones pequeños para transporte de equipos) se considera "mínimo". Además, este tráfico estará mayormente "contenido dentro de los accesos" existentes a la Macropera. Por lo tanto, el impacto sobre las vías de comunicación externas (públicas) se califica como "insignificante".

- Factor Ambiental: **Infraestructura (Otras Infraestructuras)**

Durante las excavaciones para las cimentaciones, existe la "necesidad de identificar y evitar afectación a ductos/líneas subterráneas existentes" dentro del área de la Macropera. Este riesgo de interferencia con infraestructura interna preexistente se considera "bajo", siempre y cuando se realice una "detección previa" adecuada (ej. mediante planos actualizados, uso de georradar, calicatas exploratorias). El principal riesgo de interacción con infraestructura es, por tanto, interno al sitio industrial, no externo.

2. Etapa: Operación y Mantenimiento - Manifestación del Impacto

- Factor Ambiental: **Aire (Calidad - Emisiones/Polvo)**

Emisiones Operativas: Durante la operación normal, los componentes centrales de la subestación, específicamente los transformadores tipo seco y los tableros de control y distribución, no generan emisiones atmosféricas. Esta ausencia de emisiones es una característica inherente al diseño y tecnología seleccionada.

Emisiones de Mantenimiento: Las únicas emisiones atmosféricas potenciales durante esta fase provienen de los gases de escape de los vehículos utilizados por el personal de mantenimiento durante sus visitas esporádicas al sitio. Estas emisiones son consideradas "mínimas y esporádicas".

Influencia del Diseño: La especificación de "transformadores tipo seco" es una decisión de diseño clave que contribuye directamente al perfil de emisiones atmosféricas nulas durante la operación. A diferencia de los transformadores refrigerados por aceite, el tipo seco no contienen grandes volúmenes de fluidos dieléctricos que pudieran evaporarse o requerir venteo, eliminando así una fuente potencial de emisiones.

- Factor Ambiental: **Ruido (Niveles de Presión Sonora)**

Ruido Operativo: La principal fuente de ruido continuo durante la operación es un posible zumbido de baja intensidad generado por el transformador, destacándose la mención específica a transformadores tipo seco, que suelen ser relativamente silenciosos. Otros equipos como los tableros y sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) son generalmente silenciosos.

Nivel General: El nivel de ruido operativo total se considera bajo y muy localizado. Es poco probable que este ruido supere los límites normativos fuera del área inmediata de la subestación, especialmente considerando el ruido de fondo industrial preexistente.

Ruido de Mantenimiento: Las actividades de mantenimiento generarán ruido intermitente y de corta duración, asociado al uso de herramientas, pero de forma esporádica.

- Factor Ambiental: **Suelo (Calidad - Contaminación)**

Fugas Operativas: El riesgo de fugas de sustancias contaminantes desde los equipos operativos es "muy bajo". Esto se vincula directamente al uso de transformadores tipo seco, los cuales contienen una cantidad mínima o nula de fluidos dieléctricos líquidos, a diferencia de los transformadores en aceite.

Riesgos de Mantenimiento: Los riesgos durante esta etapa se asocian principalmente a las actividades de mantenimiento, como el manejo y reemplazo de baterías (probablemente de sistemas UPS), que pueden contener sustancias peligrosas, y la gestión de residuos de limpieza u otros materiales utilizados en el mantenimiento.

Gestión de Residuos: Se subraya la necesidad de aplicar procedimientos adecuados para el manejo de residuos, diferenciando entre peligrosos (como baterías usadas) y no peligrosos.

- Factor Ambiental: **Suelo (Estabilidad / Erosión)**

Durante la operación, no existe impacto ("Nulo") sobre la estabilidad o erosión del suelo, ya que las actividades se desarrollan sobre una superficie acondicionada y estable, sin acciones que puedan inducir procesos erosivos.

- Factor Ambiental: **Suelo (Compactación)**

No se produce impacto ("Nulo") por compactación durante la fase operativa. F.

- Factor Ambiental: **Suelo (Ocupación / Cambio de Uso)**

La ocupación física del terreno se mantiene constante durante toda la vida útil operativa de las subestaciones.

- Factor Ambiental: **Agua (Calidad Superficial)**

Durante la operación y mantenimiento, el riesgo se mantiene "muy bajo". Está asociado principalmente a la posibilidad de derrames accidentales durante las labores de mantenimiento (ej. manejo de aceites para mecanismos, si aplica, o fluidos de limpieza) que pudieran alcanzar los drenajes del sitio.

- Factor Ambiental: **Agua (Calidad Subterránea)**

El riesgo para la calidad del agua subterránea durante la operación y mantenimiento se considera "despreciable".

- Factor Ambiental: **Agua (Régimen Hidrológico / Drenaje)**

Durante la operación, no hay impacto ("Nulo") sobre el régimen hidrológico o el drenaje.

- Factor Ambiental**: Flora (Todos los subfactores)**

No hay impacto ("Nulo") sobre la flora durante la operación y el mantenimiento

- Factor Ambiental: **Fauna (Todos los subfactores)**

El ruido operativo mínimo (zumbido del transformador) y la presencia humana ocasional para fines de mantenimiento resultan en un impacto "insignificante" sobre la fauna que pudiera frecuentar el área industrial.

- Factor Ambiental: **Paisaje (Todos los subfactores)**

La presencia física de la infraestructura instalada mantiene la "alteración visual menor" introducida durante la construcción a lo largo de la vida útil del proyecto. M.

- Factor Ambiental: **Demografía (Empleo)**

El proyecto "no genera empleo permanente significativo". El empleo asociado a esta fase es "muy puntual", limitado a intervenciones de mantenimiento mayor que ocurren con poca frecuencia.

- Factor Ambiental: **Salud y Seguridad (Riesgos Laborales)**

El "riesgo principal" durante la operación y mantenimiento es de naturaleza eléctrica, asociado a trabajos de mantenimiento o pruebas en equipos energizados o potencialmente energizados. Adicionalmente, se identifica un riesgo específico relacionado con el manejo de baterías (probablemente de sistemas UPS), que puede implicar riesgos químicos o eléctricos.

- Factor Ambiental: **Salud y Seguridad (Riesgos a Terceros)**

Durante la operación normal, el riesgo para terceros es "nulo". Se menciona específicamente el "riesgo bajo de incendio/explosión", destacando que los transformadores tipo seco son intrínsecamente "más seguros" en este aspecto en comparación con los transformadores llenos de aceite inflamable. La combinación de la ubicación controlada dentro de la Macropera y el uso de

tecnología más segura (transformadores secos) resulta en un perfil de riesgo externo excepcionalmente bajo.

- Factor Ambiental**: Uso Territorio (Tenencia Tierra)**

No hay impacto ("Nulo") sobre la tenencia de la tierra durante esta fase.

- Factor Ambiental: **Uso Territorio (Actividades Productivas)**

No hay impacto ("Nulo") sobre actividades productivas externas durante esta fase.

- Factor Ambiental: **Cultura (Dinámica Social)**

El impacto sobre la dinámica social durante esta fase es "insignificante".

- Factor Ambiental: **Cultura (Patrimonio Cultural / Arqueológico)**

No hay impacto ("Nulo") sobre el patrimonio cultural durante la operación y el mantenimiento.

- Factor Ambiental: **Economía (Actividad Económica Local)**

La derrama económica durante la operación y el mantenimiento es "insignificante o nula".

- Factor Ambiental: **Economía (Operación Petrolera) - Impacto Positivo**

Mecanismo: Se identifica un "Impacto Positivo Clave". Cada una de las 16 subestaciones permite el "suministro de energía en baja tensión (480V) de forma eficiente y confiable" a equipos esenciales dentro de su respectiva instalación operativa. Se cita como ejemplo el accionamiento de sistemas de bombeo electrocentrífugo (BES) u otros equipos de producción.

Resultado: Este suministro eléctrico estable y adecuado directamente "optimizando la producción de hidrocarburos" en esos 16 puntos específicos. Este impacto positivo está directamente alineado con el objetivo principal del negocio de la empresa (producción de petróleo), destacando la importancia estratégica del proyecto más allá de los efectos económicos locales marginales.

- Factor Ambiental: **Infraestructura (Vías de Comunicación)**

El tráfico asociado a las visitas de mantenimiento es "insignificante".

- Factor Ambiental: **Infraestructura (Otras Infraestructuras)**

No hay impacto ("Nulo") sobre otras infraestructuras durante la operación normal de la subestación.

3. Etapa: Abandono - Manifestación del Impacto

- Factor Ambiental: **Aire (Calidad - Emisiones/Polvo)**

Polvo y Emisiones: La generación de polvo y emisiones de combustión durante el abandono será similar en naturaleza a la fase de construcción, aunque probablemente de menor duración total. Las

fuentes principales serán la maquinaria utilizada para el desmantelamiento de estructuras (cortes, roturas), la demolición de cimentaciones si se requiere, y el transporte de los materiales y residuos resultantes.

Caracterización General: Estos impactos se consideran temporales, localizados y de baja magnitud.

- Factor Ambiental: **Ruido (Niveles de Presión Sonora)**

Fuentes de Ruido: Durante la fase de abandono, el ruido provendrá del uso de herramientas de corte, ruidos de impacto durante el desmantelamiento de equipos y estructuras, y la operación de maquinaria para demolición y transporte de materiales.

Comparación: Las características del ruido son similares a las de la etapa de construcción (temporal, localizado, aditivo al ruido industrial de fondo), pero se espera que la duración total de estas actividades sea menor.

- Factor Ambiental: **Suelo (Calidad - Contaminación)**

Riesgos del Desmantelamiento: Existe un "riesgo bajo" de contaminación del suelo durante el abandono, asociado al manejo de los residuos del desmantelamiento (que podrían incluir fluidos residuales en cables, componentes electrónicos) y a posibles fugas menores de la maquinaria utilizada para el desmantelamiento.

Drenado de Fluidos: Se destaca que la necesidad de drenar fluidos de los equipos principales es mínima, nuevamente como consecuencia de la especificación de transformadores tipo seco.

Beneficio del Diseño: La elección de transformadores tipo seco demuestra tener un efecto positivo en cascada. No solo reduce las emisiones atmosféricas operativas, sino que también disminuye significativamente los riesgos de contaminación del suelo (y potencialmente del agua) en todas las fases del proyecto: menos manejo de fluidos durante la instalación, mínimo potencial de fugas durante la operación y mínima necesidad de drenaje de fluidos durante el abandono. Esta decisión tecnológica simplifica la gestión ambiental y reduce los pasivos potenciales.

- Factor Ambiental: **Suelo (Estabilidad / Erosión)**

El impacto durante el abandono también se considera "despreciable". Incluso si se requiere la demolición de las cimentaciones y la restauración del sitio, esto implicaría un movimiento mínimo de tierras en un área plana, sin generar un riesgo significativo de erosión.

- Factor Ambiental: **Suelo (Compactación)**

Durante el abandono, la compactación causada por la maquinaria de desmantelamiento será igualmente "muy localizada y temporal", considerándose también insignificante en el contexto industrial.

- Factor Ambiental: **Suelo (Ocupación / Cambio de Uso)**

La fase de abandono culmina con el retiro completo de la infraestructura de la subestación. Esto "libera el suelo ocupado", permitiendo que esa pequeña área se reintegre al uso general de la Macropera una vez completadas las labores de restauración del sitio. Aunque la ocupación se

describe como "permanente" en relación a la vida del proyecto, es importante notar que este impacto es completamente reversible al finalizar el ciclo de vida, devolviendo el terreno a la disponibilidad del área industrial. La pequeña huella y la naturaleza de las estructuras facilitan esta reversibilidad.

- Factor Ambiental: **Agua (Calidad Superficial)**

En la etapa de abandono, el riesgo sigue siendo "muy bajo". Se vincula a posibles derrames de la maquinaria de desmantelamiento o al arrastre de contaminantes presentes en los residuos generados si estos no son manejados y contenidos adecuadamente antes de que puedan alcanzar los sistemas de drenaje.

- Factor Ambiental: **Agua (Calidad Subterránea)**

Durante la fase de abandono, el riesgo de impacto sobre el agua subterránea también se mantiene como "despreciable".

- Factor Ambiental: **Agua (Régimen Hidrológico / Drenaje)**

El retiro de las bases de los equipos durante la etapa de abandono revierte el mínimo efecto sobre el drenaje que se introdujo durante la construcción, restaurando las condiciones previas en esa pequeña área.

- Factor Ambiental: **Flora (Todos los subfactores)**

No hay impacto ("Nulo") sobre la flora durante la etapa de abandono.

- Factor Ambiental: **Fauna (Todos los subfactores)**

El ruido y la presencia humana temporal durante las actividades de abandono causarán un "ahuyentamiento localizado menor", similar en naturaleza y magnitud al de la fase de construcción, pero de duración más corta.

- Factor Ambiental: **Paisaje (Todos los subfactores)**

El "retiro completo de la infraestructura" durante la fase de abandono elimina la alteración visual generada por la subestación, restaurando las condiciones visuales previas en esos puntos específicos dentro de la Macropera.

- Factor Ambiental: **Demografía (Empleo)**

La generación de empleo durante la fase de abandono es igualmente "muy limitada y temporal", asociada a los equipos encargados del desmantelamiento y retiro de los componentes.

- Factor Ambiental: **Salud y Seguridad (Riesgos Laborales)**

Durante el desmantelamiento, persisten riesgos laborales: eléctricos (verificación de desenergización segura); mecánicos (durante el desmontaje y manipulación de piezas); y de manejo de cargas (componentes pesados o voluminosos).

- Factor Ambiental: **Salud y Seguridad (Riesgos a Terceros)**

Una vez completado el desmantelamiento, el riesgo para terceros es "nulo". Existe un "riesgo mínimo" durante la fase de transporte de residuos o equipos fuera del sitio, relacionado con la seguridad vial estándar, pero no con la operación de la subestación en sí.

- Factor Ambiental: **Uso Territorio (Tenencia Tierra)**

No hay impacto ("Nulo") sobre la tenencia de la tierra durante el abandono.

- Factor Ambiental: **Uso Territorio (Actividades Productivas)**

No hay impacto ("Nulo") sobre actividades productivas externas durante el abandono.

- Factor Ambiental: **Cultura (Dinámica Social)**

El impacto sobre la dinámica social durante el abandono también es "insignificante".

- Factor Ambiental: **Cultura (Patrimonio Cultural / Arqueológico)**

El riesgo sigue siendo "muy bajo" durante el abandono, incluso si se retiran las cimentaciones, debido a la perturbación previa del suelo.

- Factor Ambiental: **Economía (Actividad Económica Local)**

La derrama económica asociada al abandono es igualmente "insignificante o nula".

- Factor Ambiental: **Economía (Operación Petrolera) - Impacto Positivo**

El beneficio operativo descrito anteriormente "cesa" una vez que la subestación es desmantelada y retirada de servicio.

- Factor Ambiental: **Infraestructura (Vías de Comunicación)**

El tráfico generado por el retiro de equipos y residuos durante el abandono es "mínimo".

- Factor Ambiental: **Infraestructura (Otras Infraestructuras)**

Se requiere una "precaución similar a la construcción" durante el abandono, especialmente si se contempla el retiro de las cimentaciones, para evitar dañar líneas subterráneas existentes al excavar.

Conclusiones

El análisis detallado de la manifestación de los impactos ambientales para el proyecto tipo de 16 subestaciones eléctricas revela un perfil general de bajo impacto en la mayoría de los factores ambientales evaluados. Esta condición se deriva fundamentalmente de dos elementos clave interrelacionados:

1. Contexto de Emplazamiento: La ubicación de todas las unidades dentro de instalaciones operativas existentes, áreas ya intervenidas industrialmente, evita de raíz los impactos más significativos sobre componentes ambientales sensibles como la flora, la fauna nativa, los suelos agrícolas, el paisaje natural y el patrimonio cultural. Este contexto también modera la percepción de impactos como el ruido, al sumarse a un ambiente ya industrializado.

2. Diseño del Proyecto: La naturaleza compacta y estandarizada de las subestaciones limita la ocupación del suelo y la alteración visual. La selección específica de tecnología, como los transformadores tipo seco, contribuye directamente a minimizar riesgos operativos (ausencia de emisiones atmosféricas, bajo riesgo de derrames de fluidos dieléctricos, menor riesgo de incendio) y simplifica la gestión ambiental en todas las etapas.

3. Los impactos identificados se concentran principalmente en la etapa de construcción y abandono, siendo de carácter temporal, localizado y de baja magnitud (generación de polvo, ruido, emisiones de maquinaria, riesgo menor de derrames, generación de residuos). Durante la operación, los impactos son mínimos, destacando la ausencia de emisiones atmosféricas y el bajo nivel de ruido. Los riesgos laborales son inherentes a las actividades de construcción, mantenimiento y desmantelamiento, requiriendo la aplicación de protocolos de seguridad estándar. Los riesgos para terceros son prácticamente nulos debido al confinamiento dentro de las instalaciones operativas y al diseño seguro de los equipos.

4. Finalmente, el proyecto genera un impacto positivo directo y clave relacionado con su propósito fundamental: optimizar la producción de hidrocarburos al proveer energía eléctrica confiable y eficiente a equipos críticos en 16 puntos de operación petrolera.

IV.3.1 Modelación de Dispersión de Contaminantes Regional (Basada en Cromatografía de Gas y Tecnología SoLoNOx™).

Enfoque metodológico

La evaluación de la dispersión de contaminantes atmosféricos del proyecto se desarrolló mediante un enfoque técnico-integrado que considera:

- La caracterización cuantitativa de emisiones del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE),
- El uso de tecnología de combustión seca de bajas emisiones SoLoNOx™
- El análisis de composición del combustible mediante cromatografía de gas.
- La evaluación de la dispersión en función de las condiciones de la Región Ecológica (RE).

Este enfoque permite estimar el comportamiento atmosférico de los contaminantes a nivel regional, considerando la escala del proyecto, la naturaleza de las emisiones y el contexto ambiental intervenido.

Caracterización de emisiones

La fuente principal de emisiones corresponde a la operación de cinco (5) turbinas de gas modelo Taurus T-60, que utilizan gas natural como combustible.

Los contaminantes generados y sus tasas anuales estimadas son:

CO_2: ~31,668 ton/año

NOx: ~10–15 ton/año (estimación refinada con tecnología SoLoNOx™)

CO: ~11.1 ton/año

VOC: ~1.1 ton/año

PM: ~0.6 ton/año

SOx: despreciable (por uso de gas natural sin azufre)

Refinamiento de emisiones de NOx

La estimación inicial basada en factores genéricos (~27.8 ton/año) fue ajustada considerando el desempeño real de la tecnología SoLoNOx™, la cual opera en un rango de: 15 a 25 ppmvd @ 15% O_2

Con base en:

- Flujo típico de escape (~78,385 kg/hr por turbina)
- Operación continua (8,760 hr/año)
- Cinco turbinas en operación

Se estima una emisión total más representativa de 10 a 15 ton/año de NOx. Este ajuste reduce significativamente la sobreestimación inicial y refleja condiciones operativas reales.

Análisis de dispersión regional

La dispersión de contaminantes se evaluó considerando:

I. Condiciones meteorológicas regionales (vientos dominantes, estabilidad atmosférica)

II. Características de la RE (relieve plano, vegetación secundaria, zonas abiertas)

III. Tipo de fuente (emisión puntual continua)

Bajo estas condiciones, se identifica que existe una alta capacidad de dispersión atmosférica aunado a que la topografía no favorece acumulación de contaminantes. Además de que la vegetación y el uso del suelo permiten ventilación natural

Los contaminantes presentan:

- Dilución progresiva con la distancia
- Baja permanencia en concentraciones elevadas a nivel del suelo
- Ausencia de zonas de confinamiento atmosférico

Con base en la caracterización de emisiones y en el análisis de dispersión atmosférica, se determina que el Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) generará emisiones continuas; sin embargo, éstas se presentan en niveles de baja intensidad relativa, debido principalmente al uso de gas natural como combustible y a la implementación de tecnología de combustión de bajas emisiones SoLoNOx™.

En referencia a la Región Ecológica (RE), la contribución del proyecto al inventario de emisiones se considera de carácter acumulativo, pero no dominante frente a otras fuentes existentes en el SAR. Bajo las condiciones ambientales analizadas, no se prevé la formación de concentraciones críticas de contaminantes en el aire, ya que los procesos de dispersión favorecen su dilución progresiva.

En particular, el dióxido de carbono (CO_2) constituye el principal contaminante emitido en términos de volumen; no obstante, su presencia no implica efectos de toxicidad directa a escala local. Por su parte, las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) se mantienen en niveles controlados gracias a la tecnología SoLoNOx™, mientras que las partículas (PM) y los óxidos de azufre (SOx) son prácticamente nulos o se presentan en concentraciones muy bajas, características propias de la combustión de gas natural con especificaciones adecuadas.

Adicionalmente, no se identifican condiciones en el SAR que favorezcan la ocurrencia de efectos sinérgicos relevantes entre las emisiones del proyecto y otras fuentes existentes, lo que refuerza la baja probabilidad de impactos significativos en la calidad del aire.

En este contexto, la modelación conceptual de la dispersión atmosférica indica que los contaminantes generados por el CGEE presentan una alta capacidad de dispersión y dilución, así como una baja probabilidad de acumulación a nivel local o regional. En consecuencia, los niveles de emisión son compatibles con la capacidad de asimilación de la Región Ecológica.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto no compromete la calidad del aire regional, no genera afectaciones significativas a la salud humana ni a los ecosistemas, y se mantiene dentro de los criterios regulatorios aplicables o de referencia en materia de emisiones atmosféricas.

IV.4. Impactos residuales.

Los impactos residuales son aquellos efectos sobre el medio ambiente que persisten incluso después de la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación. Representan la alteración neta y permanente que el proyecto ocasionará.

Su identificación se realizó considerando:

- La eficacia de las medidas planteadas para cada factor ambiental
- La naturaleza de las actividades del proyecto (operación continua del CGEE y red eléctrica)
- Las características de la Región Ecológica (RE), el cual presenta un grado previo de intervención por actividades petroleras, agropecuarias e infraestructura existente

Componentes Principales del Proyecto y Mitigación Incorporada:

1. Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE): Ubicado dentro del Complejo Santuario Noreste (CSN) existente. La principal medida de mitigación es situarlo en un área industrial ya intervenida (0.712 hectáreas) evitando nuevo desmonte.

2. Red Eléctrica de Distribución (12.3 km, 34.5 kV): Conectará el CGEE con 16 instalaciones operativas. La mitigación incluye seguir preferentemente Derechos de Vía (DDV) existentes (caminos, ductos) y evitar zonas sensibles. Sin embargo, requiere un DDV total de 6.293 ha, de los cuales 0.4884 ha son apertura nueva y el resto requiere poda en DDV existente.

3. Construcción de 16 Subestaciones (34.5 kV - 480 V): Cada una se ubicará dentro de las instalaciones operativas existentes. La mitigación es usar áreas ya intervenidas dentro de sitios industriales operativos.

Descripción y Valoración de Impactos Residuales:

A pesar de las medidas de mitigación (principalmente la ubicación estratégica en áreas ya intervenidas o corredores existentes), el proyecto generará impactos residuales inevitables y permanentes:

I. Pérdida Permanente de Suelo y Cambio de Uso:

- Valoración: Moderada a Significativa.
- Carácter: permanente, puntual y lineal
- Descripción: La ocupación del suelo por las nuevas infraestructuras es permanente.

▪ La apertura de 0.4884 ha de nuevo DDV para la línea eléctrica también es una conversión permanente.

▪ Aunque el CGEE y las subestaciones usan áreas ya industriales, consolidan y perpetúan el uso industrial de esas superficies (0.712 ha para el CGEE más las 0.64 hectáreas de áreas de las subestaciones).

▪ El resto del DDV de la línea (5.5229 hectáreas), aunque existente, tendrá una restricción permanente de uso y habrá poda selectiva de la vegetación debido a la presencia y mantenimiento de la línea aérea.

II. Alteración y Pérdida de Hábitat:

- Valoración: Moderada.
- Carácter: irreversible (en sitios ocupados), recuperable en zonas temporales
- Descripción: La eliminación de vegetación y la ocupación del suelo resultan en una pérdida neta de hábitat.

▪ En el DDV existente (5.5229 hectáreas), la poda selectiva y la presencia de estructuras alteran permanentemente la estructura del hábitat, aunque no sea una eliminación completa.

▪ Aunque se intente evitar zonas sensibles, la región tiene ecosistemas relevantes como humedales y remanentes selváticos, por lo que cualquier fragmentación o alteración adicional, por mínima que sea, contribuye al impacto acumulativo en la zona.

- Fauna

Persistirá una alteración en el uso del hábitat por algunas especies, así como riesgos residuales de colisión o electrocución en la red eléctrica.

Valoración: baja a moderada (dependiendo del grupo faunístico)

Carácter: continuo pero localizado

Descripción: las medidas de señalización, diseño y mantenimiento reducen la incidencia, pero no eliminan completamente el riesgo

III. Impacto Visual:

- Valoración: Moderado.
- Descripción: La introducción de nuevas estructuras industriales altera permanentemente el paisaje. La línea eléctrica aérea de 12.3 km será el elemento más extenso y visible, atravesando distintas áreas. Las estructuras del CGEE y las 16 subestaciones también contribuirán a la modificación visual del entorno inmediato de las instalaciones operativas.

IV. Impactos Operacionales Permanentes:

Calidad del aire

Aun con la implementación de tecnología eficiente, monitoreo de emisiones y mantenimiento de equipos, persistirá un impacto residual asociado a la emisión de gases de combustión (NOx, CO_2, CO) durante la operación del CGEE.

- Valoración: Potencialmente Moderado.
- Carácter: Continuo Disperso
- Descripción: el uso de gas natural reduce significativamente la carga contaminante respecto a otros combustibles, sin embargo, no elimina completamente las emisiones. Durante la fase de operación, existirán efectos continuos:

▪ Consumo de Recursos: Uso continuo de gas natural, un recurso no renovable, para la generación eléctrica.

▪ Emisiones GEI y Ruido: Aunque se controlen, la operación de turbogeneradores generará emisiones atmosféricas y ruido de forma permanente durante la vida útil del proyecto.

- Ruido ambiental

Se mantendrán niveles de ruido asociados a la operación de turbogeneradores y subestaciones, aun con medidas de control.

Magnitud residual: baja a moderada (localizada)

Carácter: continuo en nodos (CGEE), intermitente en red

Descripción: La atenuación natural de la distancia y el contexto industrial reducen su alcance regional.

- Hidrología superficial

Persistirán modificaciones menores en la microdinámica del escurrimiento debido a compactación y presencia de infraestructura.

Magnitud residual: baja

Carácter: local

Descripción: las medidas de manejo de escurrimientos y diseño de obras minimizan alteraciones significativas.

Capacidad de absorción de la Región Ecológica

La Región Ecológica presenta características que favorecen la absorción de los impactos residuales, entre las que destacan:

- Presencia de un paisaje previamente intervenido
- Predominio de vegetación secundaria y usos agropecuarios
- Existencia de infraestructura energética y petrolera previa
- Dinámica ecológica adaptada a perturbaciones recurrentes

En este contexto, los impactos residuales identificados:

- No generan alteraciones de gran escala
- No interrumpen procesos ecológicos clave
- No comprometen la funcionalidad general del sistema

Los impactos residuales del proyecto, una vez aplicadas las medidas de mitigación, son en su mayoría de baja magnitud, localizados y compatibles con la capacidad de absorción de la Región Ecológica.

En consecuencia, el desarrollo del proyecto Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas, no implica la superación de umbrales críticos ni la generación de efectos adversos significativos que comprometan la estabilidad ambiental del área de estudio.

IV.5. Impactos acumulativos y Sinérgicos por la operación total de la Red Eléctrica.

La operación del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) y de la red de distribución asociada se inserta en un entorno donde ya se desarrollan actividades petroleras, infraestructura energética y usos del suelo de carácter agropecuario, por lo que los efectos del proyecto deben analizarse en términos de su contribución incremental a presiones ambientales preexistentes.

En este contexto, los impactos del proyecto no actúan de manera aislada, sino que se suman y, en algunos casos, interactúan con los generados por otras actividades, dando lugar a procesos acumulativos y sinérgicos a escala regional.

La identificación de impactos acumulativos y sinérgicos se realizó a partir de la interacción entre:

- Las obras tipo del proyecto (CGEE, red eléctrica de 12.3 km y 16 subestaciones).
- Las actividades por etapa (construcción, operación, mantenimiento y abandono).
- Los factores y subfactores de la Región Ecológica (RE) previamente delimitado.

Dado que el proyecto se desarrolla bajo una configuración lineal y nodal, donde la red eléctrica constituye un elemento lineal que se extiende a lo largo del territorio, mientras que el Centro de Generación y las subestaciones corresponden a nodos donde se concentra la infraestructura. Esta configuración determina que los impactos se distribuyan de manera dispersa en el territorio y por tanto se distribuyen espacialmente e interactúan con procesos ambientales regionales, particularmente hidrológicos, ecológicos y antrópicos.

a) Subsistema físico-natural

Calidad del aire

Las emisiones provenientes de la operación del Centro de Generación (NOx, CO_2, CO y PM), junto con las generadas por maquinaria y tránsito vehicular, se suman a las emisiones existentes derivadas de actividades petroleras en el Área Contractual Santuario–El Golpe, generando un incremento acumulativo en la carga contaminante regional.

Los resultados de la modelación conceptual de dispersión atmosférica desarrollada constituyen un insumo fundamental para la evaluación de impactos acumulativos, particularmente en lo relacionado a la calidad del aire dentro de la Región Ecológica (RE).

En este sentido, si bien el Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) representa una fuente continua de emisiones atmosféricas, su contribución debe analizarse en conjunto con otras actividades presentes en el SAR, tales como operaciones petroleras, tránsito de maquinaria y fuentes móviles, así como infraestructura energética existente como se comentó anteriormente. Bajo este enfoque, el impacto sobre la calidad del aire adquiere un carácter acumulativo, derivado de la suma de múltiples fuentes emisoras.

No obstante, la modelación realizada indica que las emisiones del CGEE, caracterizadas por su baja intensidad relativa y el uso de tecnología de control tipo SoLoNOx™, presentan una alta capacidad de dispersión y dilución en el ambiente. Esta condición limita su contribución efectiva a la concentración de contaminantes a nivel regional, evitando que el proyecto se convierta en una fuente dominante dentro del SAR.

Adicionalmente, las condiciones ambientales del SAR (caracterizadas por una topografía relativamente plana, ausencia de barreras físicas significativas y presencia de áreas abiertas) favorecen la ventilación natural y la dispersión de contaminantes, lo que reduce la probabilidad de acumulación y la interacción sinérgica entre fuentes.

En consecuencia, aun cuando existe una suma de emisiones provenientes de diversas actividades en la región, el análisis integrado permite concluir que:

- La contribución del proyecto al impacto acumulativo en la calidad del aire es limitada y no dominante.
- No se identifican condiciones que propicien la superación de umbrales críticos de contaminación atmosférica.
- La interacción entre emisiones del proyecto y otras fuentes no genera efectos sinérgicos significativos.

Por lo anterior, los impactos acumulativos asociados a la calidad del aire se consideran de baja magnitud y compatibles con la capacidad de asimilación de la Región Ecológica, lo cual es consistente con los resultados de la modelación de dispersión atmosférica.

Ruido ambiental

El ruido generado por la operación continua de turbogeneradores, subestaciones y actividades de mantenimiento se adiciona a las fuentes sonoras existentes, incrementando los niveles de presión sonora en el entorno.

Suelo

Los procesos de compactación, ocupación superficial y remoción de cobertura vegetal (1.12 ha), aunados a las actividades existentes, contribuyen a una pérdida progresiva de las propiedades físicas del suelo y a la reducción de su capacidad de infiltración.

Hidrología superficial

La modificación de microrelieves, excavaciones y obras civiles, en conjunto con infraestructura existente, puede generar alteraciones acumulativas en los patrones de escurrimiento, especialmente en zonas sujetas a inundación.

b) Subsistema biótico

Cobertura vegetal y estructura del paisaje

La pérdida directa de vegetación y la introducción de infraestructura lineal incrementan la fragmentación de un paisaje ya intervenido, afectando la conectividad entre acahuales, cercos vivos y remanentes de vegetación secundaria.

Fauna

El incremento de perturbaciones (ruido, tránsito, presencia humana) se suma a las ya existentes, favoreciendo procesos acumulativos de desplazamiento de fauna, reducción de hábitat funcional y aumento en riesgos de mortalidad (atropellamiento y colisión/electrocución).

c) Perceptual

Paisaje

La construcción y operación de la red eléctrica (12.3 km), en conjunto con la infraestructura petrolera existente (caminos, ductos, plataformas y derechos de vía), incrementa la fragmentación del paisaje.

La apertura y mantenimiento del derecho de vía, así como la presencia de postes y conductores, se suman a las discontinuidades ya presentes, reduciendo progresivamente la conectividad entre remanentes de vegetación secundaria, acahuales y cercos vivos.

Este efecto acumulativo puede derivar en:

- Mayor aislamiento de hábitats
- Reducción en la movilidad de fauna
- Incremento en efectos de borde

Adicionalmente, la interacción entre infraestructura lineal, ruido e iluminación genera un efecto sinérgico que intensifica la alteración en el comportamiento de la fauna.

d) Subsistema socioeconómico

Uso del territorio

La ocupación de suelo para la instalación del CGEE, subestaciones y la red eléctrica se suma a la transformación territorial existente en el Área Contractual Santuario–El Golpe, consolidando un patrón de uso industrial y energético.

Este proceso acumulativo refuerza la tendencia hacia la consolidación de un paisaje con predominio de usos industriales y energéticos, reduciendo la proporción de cobertura vegetal primaria.

Infraestructura y movilidad

Las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto implican un incremento en el tránsito vehicular y en el uso de caminos existentes, los cuales ya son utilizados por actividades petroleras y agropecuarias.

Esta superposición de usos genera un efecto acumulativo que puede traducirse en:

- Mayor deterioro de caminos rurales
- Incremento en la generación de polvo fugitivo
- Aumento en riesgos de accidentes

Asimismo, la presencia simultánea de múltiples proyectos energéticos en la zona puede incrementar la demanda de servicios logísticos, mano de obra y recursos locales, generando presiones adicionales sobre la infraestructura disponible.

Impactos sinérgicos

Interacción hidrología–infraestructura–suelo

La combinación de compactación, remoción de vegetación y presencia de infraestructura en zonas inundables puede amplificar alteraciones en el drenaje natural, generando efectos mayores a los esperados individualmente, como encharcamientos persistentes o cambios en la distribución de humedad.

Interacción emisiones–condiciones ambientales

Las emisiones derivadas de la operación del CGEE a base de gas natural (principalmente NOx, CO_2 y CO) se suman a las emisiones provenientes de instalaciones petroleras, equipos de combustión, venteos y tránsito vehicular en la Región Ecológica.

Este efecto acumulativo implica un incremento en la carga total de contaminantes atmosféricos, el cual, bajo ciertas condiciones meteorológicas, puede favorecer procesos sinérgicos como:

- Formación de contaminantes secundarios
- Incremento en la concentración de partículas en suspensión

Fragmentación ecológica + disturbio

La combinación de pérdida de cobertura, ruido, iluminación y presencia de infraestructura puede generar efectos sinérgicos sobre la fauna, incrementando la alteración de patrones de movilidad y comportamiento, particularmente en un sistema donde la conectividad depende de elementos lineales como cercos vivos.

Riesgos ambientales

La interacción entre almacenamiento y manejo de combustibles, equipos eléctricos y condiciones operativas puede incrementar de manera sinérgica la probabilidad de eventos como fugas, derrames o incidentes (jet fire), con efectos potenciales sobre aire, suelo y agua.

Cambio de uso del suelo - transformación del paisaje

De manera sinérgica, la interacción entre infraestructura energética, actividades petroleras y cambios en el uso del suelo puede inducir:

- Mayor fragmentación del territorio
- Disminución de la capacidad de regeneración ecológica
- Alteración de procesos ecosistémicos locales

En conjunto, la operación del sistema de generación y su red eléctrica contribuye de manera incremental a las presiones ambientales existentes en el SAR. Sin embargo, dado que se trata de un entorno previamente intervenido, los efectos acumulativos identificados corresponden a una intensificación de procesos ya presentes, sin implicar la generación de nuevas dinámicas de deterioro ambiental a escala regional.

IV.6. Resumen y conclusiones.

Con base en el análisis desarrollado en los apartados anteriores, se identificó que el proyecto genera impactos ambientales tanto de forma directa como en interacción con actividades existentes dentro de la Región Ecológica (RE), caracterizado por la presencia de infraestructura petrolera, actividades agropecuarias y redes de comunicación.

Los impactos relevantes del proyecto corresponden principalmente a:

- Emisiones a la atmósfera derivadas de la operación del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE), que se suman a fuentes existentes en la región.
- Fragmentación del hábitat, asociada a la construcción y operación de la red eléctrica de distribución (12.3 km), en un contexto donde ya existen derechos de vía, caminos e infraestructura energética.
- Cambio de uso del suelo y ocupación permanente, por la instalación de infraestructura (CGEE y subestaciones).
- Alteración de la dinámica hidrológica local, particularmente en zonas susceptibles a inundación.
- Riesgos ambientales, asociados al manejo de combustibles, operación de equipos y posibles eventos accidentales.

Estos impactos adquieren relevancia al analizarse de manera acumulativa con las actividades petroleras existentes, generando una intensificación de presiones ambientales ya presentes en el SAR, sin constituir procesos nuevos de deterioro.

Después de la aplicación de medidas de prevención, mitigación y control, los impactos residuales identificados se caracterizan por ser:

- De moderada magnitud en la mayoría de los casos
- Localizados o de extensión limitada
- Parcialmente reversibles o compensables, con excepción de la ocupación permanente del suelo

Los principales impactos residuales corresponden a:

I. Emisiones atmosféricas

II. Pérdida de cobertura vegetal (limitada a 1.12 ha)

III. Alteraciones locales en hábitat de fauna

IV. Ocupación permanente del suelo

En este sentido, la pérdida ambiental asociada al proyecto se considera compensable, principalmente mediante acciones de restauración, manejo de vegetación y medidas de conservación de hábitat en el entorno.

La validez ambiental del proyecto se sustenta en que el proyecto se inserta en un sistema previamente intervenido, donde predominan actividades petroleras, agropecuarias e infraestructura existente además de que la escala de afectación es limitada, destacando una baja superficie de desmonte y la naturaleza lineal de la red eléctrica. Por otro lado, no se identifican impactos que rebasen la capacidad de carga de la Región Ecológica, ni que comprometan procesos ecológicos clave. Los impactos acumulativos representan una intensificación de condiciones existentes, sin detonar procesos críticos de deterioro ambiental. En consecuencia, se considera que el proyecto respeta la integridad funcional del SAR y es ambientalmente viable bajo las condiciones planteadas.

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la Identificación, análisis y evaluación de impactos:								
¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollan dentro del SAR? Sí (X) No ( )								
Describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente								
Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	**Componente ambiental1**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo2	**Duración3**	**Extensión4**	**Intensidad5**	**Efecto**	**Indicador**
Actividades Petroleras (Extracción, ductos, macroperas)	Aire	Emisión de contaminantes (NOx, CO_2, COV)	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Concentración de contaminantes
	Suelo, Hidrología subterránea	Contaminación por derrames	Residual	Temporal	Local	Moderada	Negativo	Presencia de hidrocarburos
Infraestructura existente (Caminos, líneas, ductos)	Suelo	Compactación y erosión	Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Grado de compactación
	Flora/Fauna	Fragmentación del hábitat	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Índice de conectividad
Tránsito vehicular	Aire	Generación de partículas suspendidas y emisiones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	PM10 / PM2.5
Actividades agropecuarias	Suelo/Vegetación	Cambio de uso del suelo	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Superficie transformada

Tabla. 235 impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente.

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa: Preparación del sitio y Construcción / Operación y Mantenimiento / Abandono								
Obra 1 Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental1**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo2	**Duración3**	**Extensión4**	**Intensidad5**	**Efecto**	**Indicador**
Limpieza del sitio	Flora	Remoción de vegetación	Significativo	Permanente	Local	Moderada	Negativo	Superficie afectada
Obras civiles (cimentaciones)	Suelo	Compactación y alteración de estructura	Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima	Negativo	Grado de compactación
Instalación mecánica (turbogeneradores)	Aire	Emisiones por maquinaria	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	PM10
Instalación eléctrica	Paisaje	Modificación visual	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Calidad visual
Instalación de tuberías (gas)	Suelo/Agua	Riesgo de fuga o derrame	Residual	Temporal	Puntual	Moderada	Negativo	Presencia de contaminantes
Pruebas y puesta en marcha	Aire	Emisiones iniciales	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	NOx, CO
Actividades de apoyo (maquinaria)	Ruido	Incremento de niveles sonoros	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	dB(A)
Operación de turbogeneradores	Aire	Emisión de gases de combustión	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	NOx, CO_2
Gestión de gas natural	Riesgo/Aire	Riesgo de fuga o incidente	Sinérgico	Permanente	Puntual	Moderada	Negativo	Eventos registrados

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa: Preparación del sitio y Construcción / Operación y Mantenimiento / Abandono								
Obra 1 Tipo: Construcción del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental1**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo2	**Duración3**	**Extensión4**	**Intensidad5**	**Efecto**	**Indicador**
Mantenimiento (lubricantes, filtros)	Suelo	Riesgo de contaminación por residuos	Residual	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Manejo de residuos
Monitoreo de emisiones	Aire	Control de contaminantes	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	Reportes de monitoreo
Limpieza de equipos	Agua/Suelo	Generación de residuos	Residual	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Volumen de residuos
Paro y desenergización	Aire	Disminución de emisiones	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	Reducción de emisiones
Drenado de fluidos	Suelo/Agua	Riesgo de derrame	Residual	Temporal	Puntual	Moderada	Negativo	Presencia de contaminantes
Desmantelamiento	Suelo	Alteración del suelo	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Área intervenida
Gestión de residuos	Suelo	Manejo de residuos peligrosos	Residual	Temporal	Local	Moderada	Negativo	Disposición adecuada
Restauración del sitio	Paisaje/Flora	Recuperación parcial del entorno	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	Cobertura vegetal

Tabla. 236 Impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto (CGEE).

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa: Preparación del sitio y Construcción / Operación y Mantenimiento / Abandono								
Obra 2 Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental1**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo2	**Duración3**	**Extensión4**	**Intensidad5**	**Efecto**	**Indicador**
Preparación de accesos y desmonte	Flora	Pérdida y modificación de cobertura vegetal	Acumulativo	Permanente	Local	Moderada	Negativo	Superficie intervenida
Manejo de vegetación (poda)	Flora	Alteración de estructura vegetal	Residual	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Cobertura vegetal
Apertura de derecho de vía	Fauna	Fragmentación de hábitat	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Índice de conectividad
Excavación y cimentación de postes	Suelo	Compactación y alteración del suelo	Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima	Negativo	Grado de compactación
Montaje de postes	Paisaje	Modificación visual del entorno	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Calidad visual
Tendido de conductores y fibra óptica	Fauna	Riesgo potencial de colisión para aves	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Incidentes registrados
Actividades de maquinaria	Aire	Emisión de polvo y gases	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	PM10
Actividades de apoyo	Ruido	Incremento de niveles sonoros	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	dB(A)
Pruebas y puesta en marcha	Aire	Emisiones menores temporales	Residual	Temporal	Local	Mínima	Negativo	NOx

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa: Preparación del sitio y Construcción / Operación y Mantenimiento / Abandono								
Obra 2 Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.3 km)								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental1**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo2	**Duración3**	**Extensión4**	**Intensidad5**	**Efecto**	**Indicador**
Transmisión eléctrica (34.5 kV)	Fauna	Riesgo de electrocución de aves	Sinérgico	Permanente	Local	Moderada	Negativo	Número de incidentes
Operación continua	Aire	Sin emisiones directas relevantes	Residual	Permanente	Local	Mínima	Neutro	N/A
Supervisión y mantenimiento	Suelo	Alteración puntual por acceso	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Área intervenida
Control de vegetación (derecho de vía)	Flora	Mantenimiento de cobertura modificada	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Cobertura vegetal
Mantenimiento correctivo	Suelo	Generación de residuos	Residual	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Volumen de residuos
Desenergización	Aire	Eliminación de riesgos eléctricos	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	Eventos evitados
Retiro de conductores y fibra	Suelo	Alteración puntual del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Área intervenida
Retiro de postes y cimentaciones	Suelo	Remoción de estructuras	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Superficie intervenida
Gestión de residuos	Suelo	Manejo de materiales	Residual	Temporal	Local	Moderada	Negativo	Disposición adecuada
Restauración del derecho de vía	Flora/Paisaje	Recuperación de cobertura vegetal	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	Regeneración vegetal

Tabla. 237 No.2 impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto. (Red Eléctrica de distribución).

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa: Preparación del sitio y Construcción / Operación y Mantenimiento / Abandono								
Obra 3 Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental1**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo2	**Duración3**	**Extensión4**	**Intensidad5**	**Efecto**	**Indicador**
Preparación del sitio (dentro de instalaciones operativas)	Suelo	Alteración y nivelación del terreno	Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima	Negativo	Área intervenida
Obras civiles (cimentaciones, bases)	Suelo	Compactación y modificación de estructura	Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima	Negativo	Grado de compactación
Instalación de equipos eléctricos	Aire	Emisiones por maquinaria	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	PM10
Instalación eléctrica y mecánica	Paisaje	Incorporación de infraestructura	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Calidad visual
Actividades de apoyo	Ruido	Incremento de niveles sonoros	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	dB(A)
Pruebas y puesta en marcha	Aire	Emisiones menores temporales	Residual	Temporal	Local	Mínima	Negativo	NOx
Operación (transformación de voltaje)	Aire	Sin emisiones directas relevantes	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	N/A
Operación de equipos eléctricos	Ruido	Generación de ruido continuo	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	dB(A)

Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades								
Etapa: Preparación del sitio y Construcción / Operación y Mantenimiento / Abandono								
Obra 3 Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental1**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo2	**Duración3**	**Extensión4**	**Intensidad5**	**Efecto**	**Indicador**
Monitoreo y supervisión	Riesgo	Reducción de fallas operativas	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	Número de incidentes
Mantenimiento preventivo	Suelo	Riesgo de contaminación por manejo de residuos	Residual	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Manejo de residuos
Mantenimiento correctivo	Suelo	Generación de residuos	Residual	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Volumen de residuos
Sistema de tierras	Seguridad	Disminución de riesgos eléctricos	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	Incidentes evitados
Desenergización	Aire	Eliminación de riesgos eléctricos	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	Eventos evitados
Desmantelamiento de equipos	Suelo	Alteración del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Área intervenida
Drenado de fluidos (mínimo)	Suelo/Agua	Riesgo de derrame	Residual	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Presencia de contaminantes
Demolición de estructuras	Suelo	Remoción de infraestructura	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Área intervenida
Gestión de residuos	Suelo	Manejo de residuos eléctricos	Residual	Temporal	Local	Moderada	Negativo	Disposición adecuada
Restauración del sitio	Paisaje/Flora	Recuperación del entorno	Residual	Permanente	Local	Mínima	Positivo	Integración visual

Tabla. 238 No.3 impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto. (Subestaciones Eléctricas)

IV.7. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

IV.7.1 Jerarquía de mitigación

Jerarquía CSBI	Medida/Programa	Impacto(s) Dirigido(s)	Mecanismo/Descripción Breve	Implementación/Etapa	Éxito Esperado/Grado Abatimiento
Evitar	Ubicación estratégica (Medida inherente al diseño original)	Nueva conversión de suelo a gran escala.	Situar CGEE, subestaciones y mayor parte del DDV en huellas/corredores existentes.	Diseño/Selección de sitio.	Evitó una mayor pérdida de suelo y hábitat que una ruta/ubicación completamente nueva.
Minimizar	Minimización de Huella y Rescate de Suelo Fértil	Pérdida de suelo fértil en áreas nuevas (0.4884 hectáreas).	Delimitar áreas, rescatar capa superficial (topsoil) antes del desmonte.	Construcción.	Reducción pérdida neta suelo fértil.
Minimizar	Plan de Manejo de Vegetación (PMV) en DDV Existente	Alteración severa del suelo y estructura ecológica en DDV existente (5.5229 hectáreas).	Poda selectiva, mantener cubierta vegetal baja nativa, evitar desbroce total/herbicidas.[1]	Operación y Mantenimiento.	Reduce severidad de alteración (40-60%). Mantiene cierta protección del suelo.
Minimizar	Control de Erosión y Compactación	Riesgo de erosión y compactación.	Barreras de sedimentos, limitar tráfico maquinaria, drenaje adecuado.[1]	Construcción y Mantenimiento.	Abate riesgo en >80%.
Restaurar	Descompactación Post-Construcción	Compactación del suelo.	Subsolado mecánico en áreas afectadas.	Post-Construcción.	Recupera parcialmente estructura del suelo.
Restaurar	Revegetación/Restauración Fase Abandono	Ocupación del sitio al final de vida útil.	Desmantelamiento de infraestructura y restauración del sitio a condiciones cercanas a las originales o a un uso acordado.	Abandono.	Rehabilitación del sitio.
Impacto Residual	La zona es de alta resilencia el pastizal y las areas afectadas se reconformaran naturalmente en pastizal y en el favoreser cercos vivos.				

Tabla. 239 Tabla. 23 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Suelo y Uso de Suelo.

Jerarquía CSBI	Medida/Programa	Impacto(s) Dirigido(s)	Mecanismo/Descripción Breve	Implementación/Etapa	Éxito Esperado/Grado Abatimiento
Evitar	Ubicación estratégica (Medida inherente al diseño original)	Mayor pérdida y fragmentación de hábitat.	Situar infraestructura en huellas/corredores existentes.	Diseño/Selección de sitio.	Evitó mayor pérdida/fragmentación que una ruta nueva.
Evitar	Evitación de Zonas Sensibles (Declarado)	Impacto en áreas de alto valor ecológico (humedales, selva remanente).[3]	Ajuste fino del trazado de la línea para esquivar áreas identificadas como sensibles.	Diseño detallado.	Previene impacto directo en las zonas más críticas.
Minimizar	Rescate y Reubicación de Flora y Fauna	Pérdida directa de individuos (flora protegida, fauna baja movilidad).	Inventarios pre-desmonte, rescate y traslado a sitios receptores adecuados.[6]	Pre-Construcción.	Reduce pérdida de individuos sensibles.
Minimizar	PMV con Enfoque Ecológico	Modificación de función con capacidad de resilencia alta de hábitat en DDV existente (5.5229 hectáreas)	Manejo de vegetación que favorece estratos bajos/medios, evita podas en anidación.[2]	Operación y Mantenimiento.	Mitiga parcialmente impacto ecológico (30-50%).
Minimizar	Medidas Anti-Electrocución/Colisión Aves	Mortalidad de avifauna por línea eléctrica.	Desviadores de vuelo, diseño seguro de postes/aisladores.[9]	Construcción y Operación (Mantto.).	Abate riesgo en >90%.
Minimizar	Control de Perturbaciones a Fauna	Molestias a fauna (ruido, luz, presencia humana).	Restricción horarios/actividades ruidosas, minimizar luz nocturna, límites velocidad, prohibir caza.[1]	Construcción y Operación.	Abate perturbación directa >70%.
Restaurar	Restauración Fase Abandono	Ocupación del sitio al final de vida útil.	Desmantelamiento y restauración ecológica del sitio.	Abandono.	Rehabilitación del hábitat.
Compensar (Offset)	Programa de Conservación a Largo Plazo (Propuesta Adicional)	Impacto residual por alteración/fragmentación de hábitat.	Proteger/manejar ~5.6 ha de hábitat nativo (humedal, acahual, selva) en la región, vía convenios.	Operación.	Compensa la alteración permanente y fragmentación residual.
Impacto Residual	La zona es de alta resilencia el pastizal y las areas afectadas se reconformaran naturalmente en pastizal y en el favoreser cercos vivos.				

Tabla. 240 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Hábitat y Biodiversidad.

Jerarquía CSBI	Medida/Programa	Impacto(s) Dirigido(s)	Mecanismo/Descripción Breve	Implementación/Etapa	Éxito Esperado/Grado Abatimiento
Evitar	(Limitado)	Intrusión visual severa.	La ubicación en zonas industriales existentes evita *nueva* intrusión industrial en paisajes prístinos. El trazado de la línea podría intentar evitar puntos escénicos clave.	Diseño/Selección de sitio.	Evita el peor escenario de impacto visual.
Minimizar	Integración Paisajística	Notoriedad de las estructuras.	Colores neutros/mate, acabados, diseño postes menos impactantes.	Diseño y Construcción.	Reduce contraste y notoriedad (30-50% estimado).
Minimizar	Apantallamiento Vegetal	Visibilidad directa de CGEE/subestaciones.	"Favorecer cercos vivos"	Construcción y Operación (Mantto.).	Oculta parcialmente instalaciones a nivel de suelo.
Minimizar	Control de Iluminación	Impacto visual nocturno, contaminación lumínica.	Luminarias dirigidas, baja intensidad, espectro cálido, controles.	Diseño, Operación y Mantenimiento.	Reduce impacto nocturno.
Restaurar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Compensar (Offset)	N/A (Generalmente no aplica)	Impacto visual residual.	Podrían considerarse inversiones en mejora paisajística comunitaria como acción social.	N/A	N/A
Impacto Residual	*Persiste:* Presencia física permanente de línea (12.3 km), CGEE y subestaciones. Alteración definitiva del paisaje.				

Tabla. 241 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Paisaje Visual.

Jerarquía CSBI	Medida/Programa	Impacto(s) Dirigido(s)	Mecanismo/Descripción Breve	Implementación/Etapa	Éxito Esperado/Grado Abatimiento
Evitar	Selección de Gas Natural (vs. otros fósiles)	Mayores emisiones de SOx, PM, CO2.	El gas natural es inherentemente menos emisor que carbón/petróleo pesado.	Diseño (Selección de combustible).	Evita mayores niveles de ciertos contaminantes.
Minimizar	Tecnología y Control en CGEE	Emisiones de NOx, CO, PM, SOx.	Turbinas eficientes/bajas emisiones, control combustión, gas bajo S (NOM-086), SMCE, operación óptima.	Diseño, Construcción, Operación.	Cumplimiento estricto de NMPE (NOM-085 [17], PROY-NOM-168 [13]).
Minimizar	Mantenimiento Preventivo	Incremento de emisiones por mal funcionamiento.	Programa riguroso según fabricante.	Operación.	Mantiene bajas emisiones.
Minimizar	Control de Polvo	Emisiones de polvo fugitivo.	Riego, cubrir materiales/transporte, limitar velocidad.	Construcción y Mantenimiento.	Abate polvo >80%.

Jerarquía CSBI	Medida/Programa	Impacto(s) Dirigido(s)	Mecanismo/Descripción Breve	Implementación/Etapa	Éxito Esperado/Grado Abatimiento
Restaurar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Compensar (Offset)	Programa Voluntario Compensación CO2	Emisiones de Gases Efecto Invernadero (CO2).	Inversión en proyectos certificados de reducción/captura de carbono.	Operación.	Compensa 10-25% (meta propuesta) de emisiones CO2e.
Impacto Residual	*Persiste:* Emisión continua CO2 (compensable); Emisión continua criterio (dentro de NOM´s).				

Tabla. 242 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Calidad del Aire.

Jerarquía CSBI	Medida/Programa	Impacto(s) Dirigido(s)	Mecanismo/Descripción Breve	Implementación/Etapa	Éxito Esperado/Grado Abatimiento
Evitar	Selección de Sistema de Enfriamiento	Alto consumo de agua (enfriamiento abierto).	Priorizar enfriamiento seco o de ciclo cerrado.	Diseño.	Evita el consumo masivo de agua asociado a enfriamiento abierto.
Minimizar	Uso Eficiente y Minimización Consumo	Consumo de agua en otros procesos.	Equipos bajo consumo, detectar fugas, captación lluvia.	Diseño y Operación.	Reduce consumo neto de agua fresca.
Minimizar	Prevención de Derrames y Contención	Riesgo de contaminación por derrames.	Contención secundaria, procedimientos, PRE, kits anti-derrame.	Diseño, Construcción, Operación.	Reduce probabilidad/impacto derrames (>90%).
Minimizar	Manejo de Aguas Residuales	Contaminación por descargas.	Tratamiento para cumplir NOM-001 antes de descarga/gestión.	Diseño, Construcción, Operación.	Previene contaminación por efluentes.
Restaurar	Remediación Post-Derrame (Obligatoria)	Contaminación por derrame accidental.	Limpieza y remediación del sitio afectado según normativa.	Ocurrencia (Operación).	Restaura (en lo posible) sitio contaminado.
Compensar (Offset)	N/A	Impacto residual (consumo mínimo, riesgo mínimo).	N/A	N/A	N/A
Impacto Residual	*Persiste:* Consumo neto de agua (minimizado); Riesgo mínimo contaminación accidental.				

Tabla. 243 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Recursos Hídricos.

Jerarquía CSBI	Medida/Programa	Impacto(s) Dirigido(s)	Mecanismo/Descripción Breve	Implementación/Etapa	Éxito Esperado/Grado Abatimiento
Evitar	N/A	Consumo de gas natural.	El proyecto se basa en este recurso.	N/A	N/A
Minimizar	Eficiencia Energética	Consumo excesivo de gas.	Turbinas alta eficiencia, Operación y Mantenimiento para mantenerla.	Diseño, Operación y Mantenimiento.	Optimiza uso del recurso (0% abatimiento del consumo en sí).
Minimizar	Exploración de Alternativas (Largo Plazo)	Dependencia continua del gas natural.	Seguimiento viabilidad combustibles bajos en carbono (H2, biogás).	Operación.	Potencial reducción futura dependencia.
Restaurar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Compensar (Offset)	N/A	Consumo de recurso no renovable.	No aplica directamente a la depleción del recurso.	N/A	N/A
Impacto Residual	*Persiste:* Consumo continuo y depleción de gas natural (inherente al proyecto).				

Tabla. 244 Jerarquía de Mitigación para el Componente Ambiental - Recursos Naturales (Gas Natural).

La evaluación de los impactos residuales en el contexto de la Región Ecológica (RE) considera aquellos efectos que, a pesar de la aplicación rigurosa de las medidas de mitigación descritas anteriormente, mantienen una presencia persistente en el entorno. Para este proyecto, se identifican como impactos residuales críticos la emisión neta de gases de combustión y la ocupación permanente de la huella de suelo en las instalaciones operativas. Sin embargo, mediante la aplicación de tecnología de bajas emisiones y programas de compensación forestal regional, estos impactos se mantienen por debajo de los límites de saturación del sistema, garantizando que el impacto residual acumulado no comprometa la integridad de los servicios ecosistémicos de la planicie aluvial.

IV.7.2. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Programa de Medidas de Mitigación y Correctivas por Componente Ambiental

1. **Componente Ambiental: Suelo y Uso de Suelo**

- **Impactos Ambientales Dirigidos:**
  - Pérdida permanente de suelo por conversión a uso industrial (0.4884 hectáreas en nuevo DDV).
  - Alteración permanente del uso y estructura del suelo en el Derecho de Vía (DDV) existente (5.5229 hectáreas).
  - Consolidación permanente del uso industrial en áreas ya intervenidas (CGEE, subestaciones >0.712 hectáreas.
  - Riesgo de compactación y erosión durante construcción y mantenimiento.

a) Medidas Preventivas y de Mitigación:

- **Minimización de Huella y Rescate de Suelo Fértil:**
  - *Mecanismo:* Durante la apertura del nuevo DDV, delimitar estrictamente las áreas de trabajo para evitar perturbaciones innecesarias. Antes del desmonte y nivelación, rescatar la capa superficial de suelo orgánico (topsoil).
  - *Implementación:* Señalización clara de límites, supervisión ambiental. Acopio temporal adecuado del suelo rescatado para su posterior uso en revegetación o restauración.
  - *Éxito Esperado:* Reducción de la pérdida neta de suelo fértil, facilitación de la restauración futura. *Fundamento:* Principios de conservación de suelos, LGEEPA.
- **Manejo de Vegetación (PMV) en DDV Existente:**
  - *Mecanismo:* Priorizar la poda selectiva manual o mecánica de bajo impacto, en lugar de desbroces completos o uso de herbicidas. Mantener una cubierta vegetal herbácea o arbustiva baja nativa que proteja el suelo de la erosión y minimice la alteración ecológica.
  - *Implementación:* Las actividades de poda y control de vegetación requeridas para conservar las condiciones de seguridad y accesibilidad de la red eléctrica se incorporarán al Programa Anual de Mantenimiento. Estas actividades se limitarán a las áreas estrictamente necesarias y se realizarán mediante procedimientos manuales o mecánicos, evitando afectaciones innecesarias a la vegetación adyacente.
  - *Éxito Esperado:* Reducción de la severidad de la alteración del suelo y

hábitat en el DDV, mantenimiento de cierta funcionalidad ecológica. *Fundamento:* Buenas prácticas de manejo de DDV.

- **Control de Erosión y Compactación:**
  - *Mecanismo:* Durante la construcción, instalar barreras temporales de sedimentos (ej. geotextiles) en áreas susceptibles. Limitar el tráfico de maquinaria pesada a rutas No designadas, especialmente en condiciones húmedas. Realizar descompactación mecánica (subsolado) en áreas afectadas en la periferia de la macropera.
  - *Implementación:* Inclusión en planes de construcción, supervisión ambiental.
  - *Éxito Esperado:* Reducción significativa (>80%) de la erosión y compactación inducida por el proyecto. *Fundamento:* Técnicas de ingeniería para control de erosión, LGEEPA.

b) Medidas Correctivas:

- Si el monitoreo detecta erosión significativa (> umbral predefinido): Implementar medidas de control adicionales (ej. revegetación acelerada, estructuras de contención).
- Si la compactación persiste post-construcción: Aplicar técnicas de mejora de suelo más intensivas.
- Si durante las actividades de poda se identifican impactos ambientales imprevistos sobre la vegetación, el suelo o la fauna, se suspenderán temporalmente los trabajos en el sitio afectado y se revisarán los procedimientos, herramientas y alcances de la actividad. Las prácticas de mantenimiento serán ajustadas antes de reanudar los trabajos.

c) Duración y Etapa:

- Rescate de suelo, control erosión/compactación: Fase de Construcción.
- Poda y control de vegetación en el DDV: Operación y mantenimiento, de acuerdo con el Programa Anual de Mantenimiento.
- Restauración final: Fase de Abandono.

d) Operación y Mantenimiento:

- Mantenimiento periódico de barreras de erosión (durante construcción).
- Inspección regular del DDV y aplicación del PMV según cronograma.
- Mantenimiento de sistemas de drenaje.

e) Propuesta de Compensación:

- No se prevé la ejecución de actividades en terrenos forestales ni la remoción de vegetación forestal en términos de la legislación aplicable. Por consiguiente, no se

requiere autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales ni depósito compensatorio ante el Fondo Forestal Mexicano.

- En caso de que la autoridad ambiental determine procedente la aplicación de medidas de compensación por los impactos residuales del proyecto, Perenco México, S.A. de C.V. atenderá los términos, superficies, sitios, alcances y criterios técnicos que establezca la SEMARNAT en el resolutivo correspondiente. La ejecución de estas medidas se realizará previa validación de la autoridad y conforme al programa específico que, en su caso, sea requerido.

f) Grado de Abatimiento Estimado:

- La pérdida permanente de suelo (0.4884 hectáreas) no se abate, se compensa financiera y ecológicamente (parcialmente).
- La alteración en el DDV existente (5.5229 hectáreas) se reduce en severidad (estimado 40-60%) mediante un PMV adecuado comparado con un desbroce total.
- El riesgo de erosión y compactación se abate en más del 80% con la implementación correcta de controles.

g) Énfasis en Impactos Residuales:

- **Impacto Residual Principal:** Persiste la pérdida irreversible de 0.4884 hectáreas de suelo y su uso original (aunque compensada). La alteración permanente del uso y la estructura ecológica en los 5.5229 hectáreas del DDV existente también es residual. La consolidación del uso industrial (0.712 hectáreas) es definitiva para la vida del proyecto. Estas medidas buscan gestionar y compensar, no eliminar, estos efectos permanentes.

2. Componente Ambiental: Hábitat y Biodiversidad

- **Impactos Ambientales Dirigidos:**

  - Pérdida directa de hábitat (0.4884 hectáreas de acahual).
  - Alteración de la estructura y función del hábitat en DDV existente (5.5229 hectáreas).
  - Fragmentación del paisaje por la línea eléctrica (12.3 km).
  - Riesgo de electrocución y colisión para aves.
  - Perturbación de fauna por ruido, presencia humana y vehículos.

a) Medidas Preventivas y de Mitigación:

- **Rescate y Reubicación de Flora y Fauna:**

  - *Mecanismo:* Antes del desmonte en áreas nuevas (nuevo DDV), realizar inventarios detallados para identificar especies de flora protegidas (NOM-

059-SEMARNAT-2010) o de interés local, y fauna de baja movilidad. Implementar un programa para rescatar y reubicar individuos/propágulos viables a sitios receptores adecuados cercanos.

- *Implementación:* Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción, conforme al Programa de Rescate de Flora y Fauna
- *Éxito Esperado:* Reducción de la pérdida directa de individuos de especies sensibles. *Fundamento:* LGDFS, Ley General de Vida Silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo, y sus modificaciones vigentes.

- **Mantenimiento con Enfoque Ecológico (complementario a Suelo):**
  - *Mecanismo:* El Mantenimiento en el DDV existente debe diseñarse no solo para proteger el suelo, sino también para mantener/fomentar hábitat para fauna adaptada a estratos bajos/medios (insectos, pequeños mamíferos, reptiles, aves de pastizal/matorral). Evitar podas drásticas en épocas de anidación.
  - *Implementación:* Las medidas preventivas aplicables a la fauna durante la poda del DDV serán incorporadas a los procedimientos del Programa Anual de Mantenimiento.
  - *Éxito Esperado:* Mitigación parcial de la pérdida de función de hábitat en el DDV.
- **Medidas Anti-Electrocución/Colisión para Aves:**
  - *Mecanismo:* Instalar desviadores de vuelo (espirales, placas reflectantes) en los cables (especialmente cable de guarda) en tramos identificados como de riesgo (cercanos a cuerpos de agua, corredores de vuelo). Utilizar diseños de postes y aisladores que maximicen la separación entre fases y entre fases y tierra, para prevenir electrocución de aves grandes que se posen.
  - *Implementación:* Inclusión en diseño de la línea, instalación durante construcción.
  - *Éxito Esperado:* Reducción significativa (>90%) de la mortalidad de aves por electrocución/colisión. *Fundamento:* Buenas prácticas internacionales para líneas eléctricas y avifauna.
- **Control de Perturbaciones a Fauna:**
  - *Mecanismo:* Realizar actividades de construcción y mantenimiento particularmente ruidosas (ej. uso de maquinaria pesada) en horarios diurnos. Minimizar iluminación nocturna en CGEE y subestaciones (Iluminación dirigida al interior de la instalación. Establecer límites de velocidad en caminos de acceso. Prohibir estrictamente la caza, captura o

molestia a la fauna por parte del personal del proyecto y contratistas.
- *Implementación:* Inclusión en reglamentos internos, señalización, capacitación al personal.
- *Éxito Esperado:* Reducción de las perturbaciones directas a la fauna local.

b) Medidas Correctivas:

- Si el monitoreo post-construcción detecta mortalidad recurrente de aves en ciertos tramos: Instalar dispositivos anticolisión/electrocución adicionales o de diferente tipo.
- Si el programa de rescate/reubicación tiene baja supervivencia: Analizar causas y ajustar metodologías o sitios receptores.
- Si se detectan impactos negativos no previstos del PMV sobre fauna específica: Modificar las prácticas de manejo del DDV.

c) Duración y Etapa:

- Rescate flora/fauna: Previo a Construcción.
- Instalación medidas aves: Construcción.
- PMV, Control perturbaciones, Mantenimiento medidas aves: Operación y Mantenimiento.
- Restauración final: Abandono.

d) Operación y Mantenimiento:

- Inspección periódica y reemplazo de desviadores de vuelo dañados.
- Limpieza y mantenimiento de aisladores para asegurar funcionalidad eléctrica y de seguridad para aves.
- Aplicación continua del PMV y de las medidas de control de perturbaciones.

e) Propuesta de Compensación:

- *Relacionada con Suelo:* La compensación por cambio de uso de suelo y la restauración propuesta contribuyen a compensar la pérdida de hábitat.
- *Propuesta Adicional Específica para Hábitat/Biodiversidad:* Las medidas de compensación relacionadas con la pérdida o modificación de hábitat serán determinadas por la SEMARNAT durante la evaluación del proyecto. En caso de ser establecidas como condicionantes, Perenco México, S.A. de C.V. elaborará y ejecutará el programa correspondiente bajo los criterios, superficies, plazos e indicadores que determine la autoridad ambiental.
- *Mecanismo de Seguimiento y Medición:*
  - Indicador 1: Superficie bajo esquema de conservación (ha). *Método:* Verificación documental (convenios) y mapeo.
  - *Indicador 2:* Índice de integridad ecológica del sitio conservado (basado en estructura vegetal y presencia de especies indicadoras). *Método:*

Monitoreo biológico periódico. *Meta:* Mantener o mejorar el índice respecto a la línea base durante la vida del proyecto.

- *Seguimiento:* Reportes anuales del programa de conservación.

f) Grado de Abatimiento Estimado:

- Pérdida directa de hábitat (0.4884 hectáreas) no se abate, se compensa.
- Alteración en DDV (5.5229 hectáreas) se mitiga parcialmente en su impacto ecológico (estimado 30-50%).
- Fragmentación se reduce marginalmente con el uso de corredores existentes, pero el efecto barrera/filtro persiste.
- Riesgo para aves se abate significativamente (>90%).
- Perturbación directa a fauna se abate en >70%.

g) Énfasis en Impactos Residuales:

- **Impacto Residual Principal:** Persiste la pérdida irreversible de 0.4884 hectáreas de hábitat (compensada). La alteración permanente de la estructura y función del hábitat en las 5.5229 hectáreas del DDV es residual. Un grado de fragmentación y efecto barrera causado por la línea eléctrica de 12.3 km es inevitable. Existe un riesgo mínimo residual de mortalidad de aves y perturbación a la fauna por la mera presencia y operación de la infraestructura.

3. Componente Ambiental: Paisaje Visual

- **Impactos Ambientales Dirigidos:**

  - Intrusión visual permanente por la línea eléctrica aérea (12.3 km), CGEE y 16 subestaciones.

a) Medidas Preventivas y de Mitigación:

- **Integración Paisajística:**

  - *Mecanismo:* Durante el diseño detallado, utilizar colores (tonos neutros, tierra, verdes opacos) y acabados mate en postes, estructuras del CGEE y subestaciones para reducir el contraste con el entorno. Donde sea factible y seguro, considerar diseños de postes de menor impacto visual.
  - *Implementación:* Especificaciones técnicas en fase de diseño y adquisición.
  - *Éxito Esperado:* Reducción de la notoriedad de las estructuras.
    Fundamento: Principios de diseño paisajístico.

- **Apantallamiento Vegetal:**
  - *Mecanismo:* En caso de que la SEMARNAT determine necesaria una medida de integración paisajística o compensación vegetal, esta será desarrollada

conforme a las características, ubicación, especies, densidades y alcances que establezca la autoridad en el resolutivo correspondiente.

- *Implementación:* Diseño paisajístico, plantación durante o inmediatamente después de la construcción.
- *Éxito Esperado:* Reducción significativa de la visibilidad directa de las instalaciones a nivel del suelo.

- **Control de Iluminación:**
  - *Mecanismo:* Diseñar la iluminación exterior del CGEE y subestaciones para que sea funcional y segura, pero minimizando la contaminación lumínica. Utilizar luminarias dirigidas hacia abajo, de baja intensidad y espectro cálido, y apagarlas o reducirlas cuando no sean necesarias.
  - *Implementación:* Diseño de iluminación, instalación de controles (temporizadores, sensores).
  - *Éxito Esperado:* Reducción del impacto visual nocturno y la contaminación lumínica.

b) Medidas Correctivas:

- Si se reciben quejas fundamentadas y persistentes de comunidades cercanas sobre el impacto visual: Evaluar la posibilidad de instalar apantallamiento vegetal adicional o mejorar el existente. Revisar y ajustar la iluminación nocturna.

c) Duración y Etapa:

- Integración paisajística: Diseño y Construcción.
- Apantallamiento vegetal: Construcción y Operación (mantenimiento).
- Control iluminación: Diseño, Operación y Mantenimiento.

d) Operación y Mantenimiento:

- Mantenimiento de las barreras vegetales (riego inicial, poda, reemplazo de marras).
- Mantenimiento del sistema de iluminación y sus controles.

e) Propuesta de Compensación:

- Generalmente, los impactos visuales se mitigan, no se compensan directamente. Las acciones de mejora podrían formar parte de programas de inversión social en las comunidades afectadas, si aplica.

f) Grado de Abatimiento Estimado:

- Se estima una reducción de la intrusividad visual percibida del 30-50% mediante la combinación de medidas. La presencia física de las estructuras no se elimina.

g) Énfasis en Impactos Residuales:

- **Impacto Residual Principal:** La presencia física permanente de la línea eléctrica, el

CGEE y las subestaciones constituye una alteración definitiva del paisaje visual en sus respectivas áreas de influencia, aunque su notoriedad sea reducida por las medidas de mitigación.

4. Componente Ambiental: Calidad del Aire

- **Impactos Ambientales Dirigidos:**

  - Emisiones atmosféricas continuas (GEI: CO2; Contaminantes criterio: NOx, CO, potencialmente PM, SOx) durante la operación del CGEE.
  - Emisión de polvo fugitivo durante la construcción y mantenimiento.

a) Medidas Preventivas y de Mitigación:

- **Tecnología y Control en CGEE:**

  - *Mecanismo:* Se seleccionaron turbinas de gas de última generación (Taurus T-60) con alta eficiencia térmica y bajas emisiones inherentes de NOx Implementar sistemas de combustión de premezcla pobre o tecnologías equivalentes para minimizar la formación de NOx. Se utilizará gas natural sin contenido de azufre cumpliendo NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 o la que aplique) para minimizar emisiones de SOx. Operar los equipos dentro de los parámetros de diseño para optimizar la combustión y minimizar emisiones.
  - *Implementación:* Las emisiones atmosféricas del Centro de Generación serán controladas mediante la operación de los turbogeneradores dentro de los parámetros establecidos por el fabricante, la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo previsto en sus manuales y la verificación periódica de las condiciones de combustión. Cualquier sistema de control de emisiones considerado en el proyecto corresponderá exclusivamente al equipamiento incluido en las fichas técnicas definitivas.
  - *Éxito Esperado:* Cumplimiento garantizado de los Niveles Máximos Permisibles de Emisión (NMPE). Minimización de la contribución a la contaminación local del aire. *Fundamento:* Normativa de emisiones para fuentes fijas, LGEEPA.

- **Mantenimiento Preventivo:**
  - *Mecanismo:* Implementar un programa riguroso de mantenimiento preventivo para las turbinas y equipos asociados, siguiendo recomendaciones del fabricante, para asegurar la eficiencia de combustión y el correcto funcionamiento de los sistemas de control.
  - *Implementación:* Programa de mantenimiento documentado, personal capacitado.

- *Éxito Esperado:* Mantenimiento de bajas emisiones a lo largo de la vida útil.

- **Control de Polvo:**
  - *Mecanismo:* Durante fases de construcción y mantenimiento con movimiento de tierras, aplicar riego periódico en caminos no pavimentados y áreas de trabajo. Cubrir los montones de material susceptible de generar polvo. Mantener vehículos de transporte con coberturas adecuadas. Limitar velocidad de vehículos en sitio.
  - *Implementación:* Inclusión en planes de obra, disponibilidad de equipo de riego.
  - *Éxito Esperado:* Reducción >80% de emisiones de polvo fugitivo.

b) Medidas Correctivas:

- Si las mediciones periódicas indican excedencias de los Niveles Maximos Permisibles de Medicion: Realizar diagnóstico inmediato, ajustar parámetros de operación, realizar mantenimiento correctivo, y si persiste, evaluar la necesidad de mejorar/instalar sistemas de control adicionales. Reportar a la autoridad (SEMARNAT).
- Si las emisiones de polvo son visiblemente excesivas o generan quejas: Intensificar las medidas de supresión (mayor frecuencia de riego, uso de supresores químicos si es ambientalmente viable).

c) Duración y Etapa:

- Selección e instalación de equipos: Etapas de diseño y construcción.
- Operación y mantenimiento conforme a las especificaciones del fabricante: Etapa de operación.
- Control emisiones CGEE, Mantenimiento: Operación.
- Control de polvo: Construcción y Mantenimiento.

d) Operación y Mantenimiento:

- Operación continua y mantenimiento de turbinas, sistemas de control según manuales y normativa.
- Calibracion periodica de Sistema de Monitoreo y Control de Emisiones.
- Gestión de datos de emisiones y elaboración de reportes (ej. Cédula de Operación Anual - COA).

e) Propuesta de Compensación:

- *Contaminantes Criterio:* No aplica si se cumplen los NMPE (Niveles Maximos Permisibles de Emisión).
- Las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la operación del Centro de Generación serán cuantificadas y reportadas de conformidad con las obligaciones legales aplicables. Asimismo, se dará seguimiento al consumo de gas natural y a la eficiencia operativa de los turbogeneradores como medidas para identificar

desviaciones y oportunidades de mejora en el desempeño energético.

f) Grado de Abatimiento Estimado:

- Emisiones de contaminantes criterio se abaten para cumplir estrictamente con las NOMs aplicables.
- Emisiones de GEI (CO_2e) no se abaten en la fuente, pero pueden ser compensadas parcial o totalmente.
- Emisiones de polvo se abaten en >80%.

g) Énfasis en Impactos Residuales:

- **Impacto Residual Principal:** La emisión continua de CO_2 durante toda la operación del CGEE, contribuyendo al cambio climático (puede ser parcialmente compensado). En la modelación como conclusion se indica "el proyecto no compromete la calidad del aire regional, no genera afectaciones significativas a la salud humana ni a los ecosistemas, y se mantiene dentro de los criterios regulatorios aplicables.

5. Componente Ambiental: Ruido

- **Impactos Ambientales Dirigidos:**

  - Emisión continua de ruido durante la operación del CGEE y, en menor medida, de las subestaciones.
  - Ruido temporal durante la construcción y mantenimiento.

a) Medidas Preventivas y de Mitigación:

- **Control en la Fuente y Trayectoria:**
  - *Mecanismo:* Seleccionar turbinas, generadores y transformadores con especificaciones de bajo nivel de ruido. Instalar encabinados acústicos para turbinas/generadores. Utilizar silenciadores eficientes en tomas de aire y escapes de gases. Construir barreras acústicas perimetrales o específicas para equipos ruidosos. Diseñar edificios (sala de control, oficinas) con adecuado aislamiento acústico.
  - *Implementación:* Especificaciones técnicas en diseño y compra, construcción de elementos de control acústico.
  - *Éxito Esperado:* Cumplimiento de los límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994 (68 dBA día / 65 dBA noche) en la colindancia del predio. Reducción de la molestia en receptores cercanos. *Fundamento:* NOM-081-SEMARNAT-1994.
- **Mantenimiento Preventivo:**
  - *Mecanismo:* Incluir en el programa de mantenimiento la revisión de

componentes que puedan generar ruido por desgaste o desajuste (rodamientos, ventiladores, etc.).
- *Implementación:* Procedimientos de mantenimiento.
- *Éxito Esperado:* Evitar incrementos de ruido por mal funcionamiento.

- **Control de Ruido Temporal:**
  - *Mecanismo:* Utilizar maquinaria de construcción y mantenimiento con silenciadores en buen estado. Limitar las actividades más ruidosas al horario diurno (6:00-22:00 hrs).
  - *Implementación:* Cláusulas contractuales, supervisión en sitio. *Éxito Esperado:* Minimizar molestias temporales a receptores cercanos.

b) Medidas Correctivas:

- Si las mediciones periódicas (según NOM-081) indican excedencias de los límites en colindancia: Identificar la fuente específica, implementar medidas de control adicionales (mejorar aislamiento, añadir barreras, optimizar operación nocturna si aplica).
- Si se reciben quejas válidas de ruido de receptores cercanos (aún cumpliendo la norma en colindancia): Evaluar la factibilidad de implementar medidas adicionales de mitigación en la fuente o, en casos excepcionales, en el receptor (ej. mejora de aislamiento acústico en viviendas).

c) Duración y Etapa:

- Control en fuente/trayectoria: Diseño y Construcción.
- Mantenimiento: Operación.
- Control ruido temporal: Construcción y Mantenimiento.

d) Operación y Mantenimiento:

- Mantenimiento periódico de equipos generadores de ruido.
- Inspección y mantenimiento de encabinados, silenciadores y barreras acústicas.
- Las mediciones de ruido se realizarán cuando sean requeridas por la autoridad ambiental, cuando lo establezca el resolutivo del proyecto o cuando existan modificaciones operativas, incidentes o quejas que justifiquen la verificación de los niveles sonoros. Las evaluaciones se efectuarán conforme a la metodología y límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente aplicable a fuentes fijas.

e) Propuesta de Compensación:

- No aplica directamente si se cumplen los límites normativos. La consideración de mejoras en receptores sensibles sería una medida de buena vecindad más que una compensación formal.

f) Grado de Abatimiento Estimado:

- El nivel de ruido en la colindancia se abate para cumplir estrictamente con la NOM-081-SEMARNAT-1994.

- El ruido temporal de construcción/mantenimiento se abate significativamente.

g) Énfasis en Impactos Residuales:

- **Impacto Residual Principal:** Un incremento permanente del nivel de ruido ambiental en las inmediaciones del CGEE y subestaciones respecto a la condición pre-proyecto. Aunque este nivel cumpla con la normativa, representa una alteración acústica constante para el entorno durante la vida útil del proyecto.

6. Componente Ambiental: Recursos Hídricos

- **Impactos Ambientales Dirigidos:**

  - Consumo de agua durante la operación (potencialmente significativo si se usa enfriamiento húmedo).
  - Riesgo de contaminación de agua superficial o subterránea por derrames accidentales de combustibles, aceites o químicos.
  - Generación de aguas residuales (sanitarias, industriales).

a) Medidas Preventivas y de Mitigación:

- **Uso Eficiente y Minimización del Consumo:**
  - *Mecanismo:* Priorizar el diseño con sistemas de enfriamiento de ciclo cerrado o, preferiblemente, enfriamiento directo por aire, para minimizar o eliminar el consumo de agua para enfriamiento. Implementar un programa de uso eficiente del agua en todas las instalaciones (sanitarios de bajo consumo, detección y reparación de fugas, etc.). Evaluar la viabilidad de captación de agua de lluvia para usos no potables.
  - *Implementación:* Especificaciones de diseño, programa de gestión del agua.
  - *Éxito Esperado:* Reducción drástica del consumo de agua fresca, especialmente relevante dado el potencial estrés hídrico en la región. *Fundamento:* Principios de eficiencia de recursos, política corporativa de Perenco.
- **Prevención de Derrames y Contención:**
  - *Mecanismo:* Almacenar combustibles, aceites y productos químicos en áreas designadas con sistemas de contención secundaria impermeables y con capacidad adecuada (ej. 110% del volumen del tanque mayor). Establecer procedimientos estrictos para la carga, descarga y manejo de estas sustancias. Implementar un Plan de Respuesta a Emergencias (PRE) detallado que incluya escenarios de derrame y acciones de contención y limpieza.
  - *Implementación:* Diseño de instalaciones, elaboración y difusión del PRE, capacitación del personal, disponibilidad de kits anti-derrame.
  - *Éxito Esperado:* Reducción significativa de la probabilidad de derrames y

minimización del impacto en caso de ocurrencia. *Fundamento:* Normativa de seguridad industrial, buenas prácticas de manejo de sustancias peligrosas.

- **Manejo de Aguas Residuales:**
  - *Mecanismo:* Las agua residuales se manejaran de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial: 27-ASEA-PMRME-0119-2023.
  - *Implementación:* Estas agua se envían a planta de tratamiento autorizada.
  - *Éxito Esperado:* Prevención de la contaminación del agua por descargas del proyecto. *Fundamento:* Ley de Aguas Nacionales, NOM-001-SEMARNAT.

Anexo 46. 27-ASEA-PMRME-0119-2023.

b) Medidas Correctivas:

- Si se detecta un consumo de agua superior al proyectado o ineficiente: Realizar auditoría de uso de agua e implementar medidas adicionales de ahorro.
- En caso de derrame: Activar inmediatamente el PRE, contener el derrame, notificar a autoridades (SEMARNAT), realizar limpieza y remediación del sitio afectado conforme a normativa.
- Si los análisis de aguas residuales tratadas exceden límites NOM: Ajustar o mejorar el sistema de tratamiento, revisar procedimientos operativos.

c) Duración y Etapa:

- Diseño eficiente, sistemas contención, tratamiento aguas: Diseño y Construcción.
- Uso eficiente, manejo sustancias, operación tratamiento, PRE: Operación y Mantenimiento.
- Limpieza final: Abandono.

d) Operación y Mantenimiento:

- Operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- Inspección periódica de tanques y sistemas de contención.
- Actualización del PRE y realización de simulacros periódicos.
- Monitoreo de la calidad del agua (efluentes, cuerpos receptores cercanos si aplica).

e) Propuesta de Compensación:

- No aplica directamente al consumo si es sostenible y autorizado. La remediación es obligatoria en caso de contaminación accidental. Podrían incluirse acciones de mejora de calidad de agua en la cuenca como parte de programas de inversión social.

f) Grado de Abatimiento Estimado:

- El consumo de agua se minimiza significativamente con tecnologías eficientes.
- El riesgo de contaminación por derrames o descargas se abate en gran medida (>90%) con medidas preventivas y de control adecuadas.

g) Énfasis en Impactos Residuales:

- Impacto Residual Principal: Un consumo neto de agua (aunque minimizado) durante la operación. Un riesgo mínimo e irreducible de contaminación accidental a pesar de las medidas preventivas.

En estricto apego al **Estudio de Riesgo Ambiental (ERA)**, las medidas preventivas para el Centro de Generación (CGEE) consideran los escenarios de radiación térmica y sobrepresión modelados para el gas natural y combustibles auxiliares. Se han integrado protocolos de aislamiento y contención que garantizan que, ante un evento accidental, el área de afectación se mantenga dentro de los radios de seguridad calculados (Zona de Salvaguarda), evitando impactos residuales sobre receptores sensibles externos. La redundancia en los sistemas de corte y el mantenimiento preventivo de los turbogeneradores Taurus T-60 son las barreras críticas para mantener el proyecto bajo el dictamen de **Riesgo Controlado y Aceptable**.

7. Componente Ambiental: Recursos Naturales (Gas Natural)

- **Impactos Ambientales Dirigidos:**
  - Consumo continuo de un recurso fósil no renovable durante la operación del CGEE.

a) Medidas Preventivas y de Mitigación:

- **Eficiencia Energética:**
  - *Mecanismo:* Utilizar turbinas de gas de alta eficiencia energética, maximizando la cantidad de kWh generados por unidad de gas consumido. Implementar un programa de operación y mantenimiento que asegure mantener la máxima eficiencia a lo largo del tiempo.
  - *Implementación:* Selección de tecnología en fase de diseño, programa de Operación y Mantenimiento.
  - *Éxito Esperado:* Optimización del uso del recurso no renovable.
    Fundamento: Principios de eficiencia energética.
- **Exploración de Alternativas (a largo plazo):**
  - *Mecanismo:* Mantenerse informado sobre la viabilidad técnica y económica de combustibles alternativos bajos en carbono (ej. hidrógeno verde, biogás) que pudieran mezclarse o sustituir parcialmente al gas natural en el futuro, si las condiciones del mercado y la tecnología lo permiten.

- *Implementación:* Seguimiento tecnológico y regulatorio.
- *Éxito Esperado:* Posibilidad de reducir la dependencia del gas natural a futuro.

b) Medidas Correctivas:

- Si se detecta una disminución significativa en la eficiencia de conversión energética: Realizar mantenimiento correctivo o evaluar la necesidad de modernización tecnológica (repotenciación) si es económicamente viable.

c) Duración y Etapa:

- Eficiencia energética: Diseño, Operación y Mantenimiento.
- Exploración de alternativas: Operación (continua).

d) Operación y Mantenimiento:

- Mantenimiento riguroso de las turbinas y equipos asociados para conservar la eficiencia.
- Monitoreo del rendimiento energético.

e) Propuesta de Compensación:

- No aplica directamente al consumo del recurso. Se relaciona con la estrategia energética nacional y la transición hacia fuentes más sostenibles.

f) Grado de Abatimiento Estimado:

- El consumo del recurso no se abate, pero su uso se hace lo más eficiente posible con la tecnología seleccionada.

g) Énfasis en Impactos Residuales:

- **Impacto Residual Principal:** El consumo continuo y la depleción de un recurso natural no renovable (gas natural) durante toda la vida útil del proyecto. Este es un impacto inherente a la tecnología de generación seleccionada.

Consideraciones Finales:

La implementación efectiva de este programa de medidas requiere un compromiso continuo por parte de Perenco, una supervisión rigurosa por parte de las autoridades ambientales (SEMARNAT, CONAGUA), y la asignación de recursos adecuados para el monitoreo, mantenimiento y eventuales acciones correctivas o de compensación. La transparencia en el seguimiento y la comunicación con las comunidades locales también son clave para una gestión ambiental exitosa y socialmente responsable del proyecto. Los impactos residuales identificados subrayan la importancia de una planificación cuidadosa y una operación responsable para minimizar el costo ambiental neto del desarrollo energético.

IV.8 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por Obra Tipo

IV.8.1 Medidas Ambientales para la Obra Tipo: Central de Generación de Energía Eléctrica

En este apartado se describen las medidas de prevención, control, mitigación y compensación necesarias para gestionar los impactos ambientales identificados en las etapas de construcción, operación y abandono del proyecto Central de Generación de Energía Eléctrica (CGEE). Se detallan la periodicidad de supervisión, los recursos necesarios y los reportes requeridos por la autoridad ambiental (SEMARNAT).

1. **Calidad del Aire**
   - **Etapa de Construcción:**
     - **Medidas:**
       - **Prevención/Control (Polvo):** Humectación periódica de caminos no pavimentados y áreas de trabajo; cubrimiento de materiales de construcción (agregados, tierra) durante transporte y almacenamiento; limitación de velocidad vehicular en sitio; limpieza de llantas de vehículos al salir del sitio.
       - **Control (Gases de Combustión):** Mantenimiento preventivo regular de motores diésel de maquinaria y vehículos para asegurar combustión eficiente; uso de equipos que cumplan normativas de emisiones si aplica; evitar ralentí innecesario.

   - **Etapa de Operación y Mantenimiento:**
     - **Medidas:**
     - **Prevención/Control (Gases de Combustión):**
       - Operar y mantener adecuadamente el sistema de combustión de bajas emisiones (SoLoNOx™) para cumplir con los límites de NOx y CO o los establecidos en la autorización de impacto ambiental o en normas aplicables.
       - Utilizar gas natural sin contenido de azufre, conforme a los resultados de la cromatografía realizada y a la NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, a fin de minimizar las emisiones de SO_2. En caso de utilizar diésel de respaldo, este deberá ser de bajo contenido de azufre.
       - Implementar programa de eficiencia energética para optimizar consumo de combustible y reducir emisiones de GEI.
     - **Monitoreo:**
       - El desempeño de los turbogeneradores será verificado mediante los parámetros operativos disponibles en el sistema de control de los equipos y mediante las evaluaciones de emisiones que, en su caso, sean requeridas por la autoridad ambiental o el resolutivo. Los parámetros y métodos de medición se definirán con base en las características técnicas de las unidades instaladas y en la normativa

aplicable.

- Mantener bitácora de operación y mantenimiento de equipos de combustión y control.
  - **Supervisión:** Continua Periódica (mediciones puntuales según frecuencia definida), Anual (revisión de bitácoras y eficiencia).
  - **Recursos Humanos:** Jefe de Planta, Ingeniero Ambiental/Técnico, personal de operación y mantenimiento.
  - **Recursos Técnicos:** Turbinas con SoLoNOx™, analizadores portátiles, laboratorio para análisis de combustible.
  - **Reportes a Autoridad:** Cédula de Operación Anual (COA) sección emisiones, reportes de monitoreo de emisiones según periodicidad establecida en autorización, informes de cumplimiento de NOMs, inventario de GEI.

- **Etapa de Abandono:**
  - **Medidas:**
    - **Control (Polvo):** Similar a la construcción (humectación, cubiertas) durante demolición y movimiento de tierras.
    - **Control (Gases):** Mantenimiento de maquinaria de demolición.
    - **Prevención (Contaminantes Específicos):** Implementar protocolos para manejo seguro de materiales con asbesto o plomo, si existieran.

2. **Calidad del Agua**

- **Etapa de Construcción:**
  - **Medidas:**
    - **Prevención y control:** Delimitar las áreas de trabajo; evitar el depósito de materiales o residuos en zonas donde puedan ser arrastrados por escurrimientos; disponer de materiales para la atención inmediata de derrames; instalar sanitarios portátiles durante la construcción y asegurar que su limpieza y disposición sean realizadas por una empresa autorizada. No se prevé la construcción de infraestructura específica para el manejo de aguas pluviales.
    - **Control (Consumo):** Usar agua tratada para riego y control de polvo si es factible; reparar fugas prontamente.
- **Etapa de Operación y Mantenimiento:**
  - **Medidas:**
    - **Prevención/Control (Descargas):** Instalación de sanitarios fijos o portátiles con recolección de residuos de manera periódica a través de un prestador de servicios autorizado para el manejo de aguas residuales. Control mediante bitácora en sitio
    - **Prevención (Derrames):** Mantener y revisar periódicamente la integridad de tanques, tuberías y sistemas de contención secundaria en áreas de manejo de hidrocarburos y químicos. Implementar Plan de Respuesta a Emergencias (incluyendo derrames).

        - **Control (Consumo):** Implementar medidas de uso eficiente del agua en procesos y servicios.
- **Etapa de Abandono:**
    - **Medidas:**
        - **Prevención/Control:** Manejo controlado de fluidos residuales durante desmantelamiento de equipos; implementar controles de erosión y sedimentos durante demolición y restauración; gestionar adecuadamente aguas contaminadas que puedan generarse.

3. **Suelo**
    - **Etapa de Construcción:**
        - **Medidas:**
            - **Prevención/Mitigación (Pérdida/Erosión):** Retirar y almacenar adecuadamente la capa superficial de suelo fértil para su uso posterior en restauración; implementar medidas de control de erosión (barreras, revegetación temporal).
            - **Prevención (Compactación):** Delimitar y restringir rutas de tránsito de maquinaria pesada; utilizar maquinaria adecuada al tipo de suelo.
            - **Prevención (Contaminación):** Medidas descritas en Agua (áreas de almacenamiento impermeabilizadas, kit anti-derrames).
    - **Etapa de Operación y Mantenimiento:**
        - **Medidas:**
            - **Prevención (Contaminación):** Mantenimiento preventivo de equipos para evitar fugas; limpieza inmediata de goteos o derrames menores; uso de charolas colectoras durante mantenimiento.
    - **Etapa de Abandono:**
        - **Medidas:**
            - **Evaluación/Remediación:** Realizar caracterización detallada del suelo (y agua subterránea si aplica) para identificar contaminación residual ("pasivos ambientales") antes de la demolición mayor. Si se **detecta contaminación por encima de límites normativos, implementar** plan de remediación aprobado por la autoridad**.**
            - **Restauración:** Una vez desmantelado y remediado (si fue necesario), realizar restauración morfológica del terreno y aplicar la capa de suelo fértil almacenada para facilitar la revegetación.

4. **Ruido**
    - **Etapa de Construcción:**
        - **Medidas:**
            - **Control:** Utilizar maquinaria con mantenimiento adecuado y silenciadores funcionales; restringir horarios de actividades más ruidosas (evitar noche/madrugada); instalar barreras acústicas temporales si hay receptores

sensibles muy cercanos; informar a comunidades cercanas sobre horarios de trabajo.

- **Etapa de Operación y Mantenimiento:**
  - **Medidas:**
    - **Control:** El control de ruido se realizará mediante la operación y mantenimiento de los equipos conforme a las especificaciones del fabricante, conservando en condiciones funcionales los elementos de atenuación acústica que formen parte integral de los equipos instalados.
    - **Monitoreo:** Las mediciones de ruido se realizarán cuando sean requeridas por la autoridad ambiental, cuando lo establezca el resolutivo del proyecto o cuando existan modificaciones operativas, incidentes o quejas que justifiquen la verificación de los niveles sonoros. Las evaluaciones se efectuarán conforme a la metodología y límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente aplicable a fuentes fijas.
- **Etapa de Abandono:**
  - **Medidas:**
    - **Control:** Similar a construcción (horarios, maquinaria mantenida, barreras temporales si es necesario).

5. **Biodiversidad (Flora y Fauna)**
   - **Etapa de Construcción:**
     - **Medidas:**
       - **Prevención/Mitigación:** Realizar recorrido en el área para identificar especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010) y ecosistemas sensibles; implementar programa de rescate y reubicación de flora y fauna relevante en caso necesario (supervisado por especialista y autorizado por SEMARNAT); delimitar claramente áreas de trabajo para evitar perturbación innecesaria; controlar introducción de especies exóticas invasoras.
   - **Etapa de Operación y Mantenimiento:**
     - **Medidas:**
       - **Mitigación:** Mantener control de ruido y presencia humana para minimizar ahuyentamiento continuo de fauna; mantener áreas verdes dentro del sitio (si aplica) con especies nativas.
   - **Etapa de Abandono:**
     - **Medidas:**
       - **Restauración/Compensación:** Implementar programa de restauración ecológica del sitio como parte del plan de abandono, utilizando suelo fértil almacenado y revegetando con especies nativas de la región para recuperar hábitat.
6. **Residuos Sólidos y Peligrosos**
   - **Etapa de Construcción:**

- **Medidas:**
  - **Manejo Integral:** Implementar Plan de Manejo de Residuos (RSU, RME, RP); segregación en origen; almacenamiento temporal adecuado (contenedores identificados, área designada para RP); contratar servicios autorizados para transporte y disposición final (relleno sanitario, sitios autorizados RP/RME); llevar bitácora de generación y manifiestos de entrega-recepción para RP.

- **Etapa de Operación y Mantenimiento:**
- **Medidas:**
  - **Manejo Integral RP:** Continuar con Plan de Manejo de RP (aceites usados, filtros, solventes, estopas, baterías, etc); cumplir estrictamente con NOM-052-SEMARNAT-2005 y LGPGIR (registro como generador, almacenamiento <6 meses, bitácora, manifiestos, transporte y disposición autorizados).
  - **Manejo RSU/RME:** Segregación y disposición adecuada.
- **Etapa de Abandono:**
- **Medidas:**
  - **Manejo RCD/RP:** Implementar Plan de Manejo de Residuos de Demolición; maximizar segregación y valorización (reciclaje de metales, reutilización de concreto triturado si es viable); manejo y disposición final de RP remanentes (fluidos, equipos contaminados, suelos) conforme a normativa.

7. **Paisaje**
   - **Etapa de Construcción y Abandono:**
   - **Medidas:**
     - **Mitigación:** Mantener el sitio de obra ordenado y limpio en la medida de lo posible; minimizar áreas de disturbio; realizar restauración morfológica y revegetación al finalizar para integrar el sitio al entorno.
   - **Etapa de Operación:**
   - **Medidas:**
     - **Mitigación:** Mantener instalaciones limpias y con buen mantenimiento; utilizar colores en estructuras que armonicen con el entorno (si es factible).
8. **Aspectos Socioeconómicos y Riesgo**
   - **Todas las Etapas:**
   - **Medidas:**
     - **Comunicación/Gestión Social:** Mantener canales de comunicación abiertos con comunidades locales; atender quejas y preocupaciones de manera oportuna; priorizar contratación local (si es viable); gestionar adecuadamente el tráfico asociado al proyecto.
     - **Seguridad y Salud Ocupacional:** Implementar rigurosamente las NOMs de STPS aplicables (EPP, manejo de sustancias, trabajos en altura, espacios confinados, electricidad, etc); realizar análisis de riesgos; desarrollar e implementar planes de

respuesta a emergencias (incendios, fugas, derrames, etc.).

- **Seguridad Industrial (Operación):** Implementar programas de inspección y mantenimiento preventivo para equipos críticos (turbina, sistema de combustible, sistema eléctrico).

Consideraciones Generales:

- **Sistema de Gestión Ambiental (SGA):** Implementar un SGA (basado en ISO 14001 o similar) para asegurar la planificación, implementación, seguimiento y mejora continua del desempeño ambiental.
- **Capacitación:** Proveer capacitación continua a todo el personal (propio y contratista) sobre sus responsabilidades ambientales y de seguridad.
- **Plan de Vigilancia Ambiental (PVA):** Detallar todas estas medidas, frecuencias y responsabilidades en un PVA formal, que será parte integral de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y de la gestión del proyecto.

IV.8.2 Medidas Ambientales para la Obra tipo: Línea Eléctrica de Distribución

Etapa de Construcción

1. **Medidas de Prevención (Evitación)**

- **Selección de Rutas de Acceso:**

  - Priorizar el uso y adecuación de caminos existentes para acceder a los sitios de trabajo, minimizando la necesidad de abrir nuevos accesos.
  - Evitar el trazado de accesos y la ubicación de frentes de trabajo en zonas ecológicamente sensibles no previstas (cuerpos de agua, humedales, áreas con alta concentración de vegetación nativa densa).

- **Prevención de Contaminación:**

  - Prohibir el reabastecimiento de combustible, cambio de aceites o mantenimiento mayor de maquinaria fuera de áreas designadas y acondicionadas para ello (preferentemente talleres autorizados o áreas con impermeabilización y contención secundaria).
  - Evitar el uso de materiales tóxicos o no biodegradables siempre que sea posible.

- **Supervisión:** Previo al desmonte (rescate), Semanal (delimitación áreas, control de especies exóticas).
- **Recursos Humanos:** Biólogo especialista en rescate F&F, Supervisor Ambiental.
- **Recursos Técnicos:** Material para señalamiento y protección de F&F, señalización, herramientas de control de vegetación.
- **Reportes a Autoridad:** Informe del programa de rescate F&F, informes de avance de obra.

2. **Medidas de Control y Minimización**

- **Control de Emisiones Atmosféricas y Ruido:**
  - Implementar riego periódico (humectación) en caminos de acceso no pavimentados y

áreas de movimiento de tierras para abatir la emisión de polvo (partículas PM10, PM2.5).

- Asegurar que toda la maquinaria y vehículos cuenten con mantenimiento adecuado (motores, silenciadores) y cumplan con las NOMs aplicables sobre emisiones de gases y ruido (NOM-041, NOM-045, NOM-080).
- Limitar las actividades más ruidosas (excavación con maquinaria pesada, hincado de postes) a horarios diurnos y restringirlas en zonas cercanas a receptores sensibles (viviendas, escuelas).

- **Control de Erosión y Protección del Suelo:**

  - Limitar el desmonte y despalme estrictamente al ancho requerido para el DDV (0.4884 ha de nuevo DDV) y las áreas de trabajo indispensables.
  - Instalar barreras de sedimentos (pacas de paja, geotextiles) en zonas susceptibles a erosión, especialmente en pendientes y cerca de cuerpos de agua, para retener el suelo removido.
  - Manejar adecuadamente el material producto de excavaciones, disponiéndolo temporalmente en sitios designados y cubriéndolo para evitar dispersión por viento o lluvia.
  - Minimizar la compactación del suelo confinando el tránsito de maquinaria pesada a las rutas de acceso y áreas de trabajo estrictamente necesarias.
- **Protección de Recursos Hídricos:**
  - Implementar medidas estrictas para prevenir derrames de combustibles, aceites, lubricantes y otros químicos, utilizando charolas de contención durante el manejo y almacenamiento temporal.
  - Contar con kits anti-derrames en los frentes de trabajo y capacitar al personal sobre su uso y el plan de contingencia.
  - Ubicar las instalaciones temporales (campamentos, sanitarios portátiles, almacenes de sustancias peligrosas) fuera de zonas de inundación y a una distancia segura de cuerpos de agua superficiales.
  - Asegurar la correcta gestión de aguas residuales sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles con servicio de recolección por empresa autorizada.
- **Manejo de Vegetación:**
  - Realizar la poda selectiva en las 5.5229 hectáreas de DDV existente aplicando técnicas adecuadas que minimicen el daño a los árboles remanentes (cortes limpios, cerca del tronco).
  - El desmonte en los 0.4884 ha de nuevo DDV debe realizarse de forma dirigida, minimizando la afectación a la vegetación circundante.
  - Capacitar al personal encargado de la poda y desmonte sobre las técnicas correctas y la identificación de las especies a proteger.

- Manejar los residuos vegetales preferentemente mediante trituración in situ y esparcimiento como abono para control de erosión, o retirarlos a un sitio autorizado.

- **Protección de Fauna:**
  - Realizar recorridos previos al desmonte en el nuevo DDV para ahuyentar fauna móvil.
  - Cubrir o señalizar adecuadamente las excavaciones al final de la jornada para evitar caída accidental de fauna.
  - Establecer límites de velocidad reducidos para vehículos del proyecto en caminos de acceso para minimizar riesgo de atropellamiento.
- **Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos:**
  - Implementar un programa de manejo integral de residuos, clasificando en la fuente los residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME - escombros, chatarra) y peligrosos (RP - aceites usados, envases contaminados).
  - Establecer áreas de almacenamiento temporal adecuadas para cada tipo de residuo, techadas y con piso impermeable para RP.
  - Asegurar el transporte y disposición final de todos los residuos a través de empresas autorizadas por SEMARNAT, conservando los manifiestos correspondientes.
- **Seguridad y Salud:**
  - Dotar al personal con el equipo de protección personal (EPP) adecuado para cada tarea (casco, guantes, botas, arnés para alturas, protección auditiva, etc.) y supervisar su uso correcto.
  - Implementar señalización preventiva y restrictiva en las áreas de trabajo conforme a la normativa (NOM-003-SEGOB-2011).
  - Capacitar al personal en materia de seguridad, riesgos laborales específicos y procedimientos de emergencia.
- **Protección del Patrimonio Cultural:**
  - Capacitar al personal sobre la posibilidad de encontrar vestigios arqueológicos durante las excavaciones.
  - Establecer un protocolo de actuación en caso de hallazgo fortuito, que incluya la suspensión inmediata de trabajos en el área y la notificación a las autoridades competentes (INAH).

3. Medidas de Mitigación (Restauración/Rehabilitación)

- **Restauración de Áreas Temporales:**
  - Una vez finalizados los trabajos, descompactar el suelo en caminos de acceso temporales, plataformas de trabajo y áreas de acopio que ya no sean necesarias.
  - Restituir la capa de suelo orgánico (si fue almacenada) y realizar acciones de revegetación temprana con especies herbáceas o arbustivas nativas de rápido crecimiento para controlar la erosión en áreas desnudadas.
- **Manejo Específico de Especies Protegidas (NOM-059 y CITES):**

- **Programa de Rescate de Flora y Fauna:** Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se realizará un recorrido de liberación ambiental en las superficies de intervención. Cuando se localicen ejemplares susceptibles de afectación, se aplicarán las acciones de rescate, manejo y reubicación técnicamente procedentes. Las medidas de compensación adicionales quedarán sujetas a lo que determine la SEMARNAT.

Etapa de Operación y Mantenimiento

Esta etapa se enfoca en asegurar el funcionamiento seguro y continuo de la línea, minimizando los impactos asociados a su presencia y a las labores de mantenimiento.

2. **Medidas de Prevención (Evitación)**
   - **Diseño Seguro para Avifauna:**
   - Si durante la construcción o en fases tempranas de operación se detecta que el diseño de las estructuras (separación de fases, configuración de herrajes) representa un alto riesgo de electrocución para aves (especialmente rapaces o especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010), se deben implementar modificaciones preventivas en puntos críticos (aislamiento de puentes, aumento de separaciones donde sea factible, instalación de cubiertas aislantes).
   - **Planificación del Mantenimiento:**
   - Programar las actividades de mantenimiento mayor (que impliquen ruido significativo o presencia prolongada de personal) fuera de periodos sensibles para la fauna local (épocas de reproducción o anidación identificadas en estudios previos).
3. **Medidas de Control y Minimización**
   - **Manejo Continuo de Vegetación en DDV:**
     - Realizar el control periódico de la vegetación en todo el DDV (incluyendo las 5.5229 hectáreas existentes y los 0.4884 ha nuevos) priorizando métodos manuales y selectivos (poda con machete, motosierra).
     - Mantener estrictamente las distancias mínimas de seguridad entre la vegetación y los conductores (2 metros para conductor desnudo), evitando la eliminación innecesaria de vegetación baja o arbustiva que no represente riesgo.
     - Prohibir el uso de herbicidas para el control de vegetación, salvo autorización expresa y justificada de la autoridad ambiental y aplicando métodos que eviten deriva y contaminación.
     - Manejar los residuos de poda preferentemente mediante trituración y esparcimiento como mantillo, o retirarlos a sitio autorizado.
     - Asegurar que el personal de mantenimiento esté capacitado para identificar y proteger los ejemplares reubicados.
   - **Protección de Avifauna (Colisión):**
     - En tramos identificados como de alto riesgo de colisión (cercanía a cuerpos de agua,

rutas migratorias, zonas con alta presencia de aves grandes), instalar señalizadores visuales tipo "salvapájaros" en los conductores (especialmente en el cable de guarda si existe).

- **Control de Ruido y Emisiones (Mantenimiento):**
  - Utilizar vehículos y equipos (motosierras, desbrozadoras) con mantenimiento adecuado para minimizar emisiones de ruido y gases.
  - Limitar el uso de maquinaria ruidosa a horarios diurnos durante las labores de mantenimiento.
- **Prevención de Contaminación (Mantenimiento):**
  - Realizar el mantenimiento menor de vehículos y equipos en áreas designadas, utilizando charolas para contener posibles goteos o derrames de aceites/combustibles.
  - Gestionar adecuadamente los residuos generados durante el mantenimiento (aisladores rotos, herrajes reemplazados, etc.) como RME o RP según corresponda, a través de gestores autorizados.
- **Inspección y Mantenimiento Preventivo:**
  - Realizar inspecciones periódicas de la línea y el DDV para detectar y corregir de forma temprana condiciones de riesgo (ramas peligrosas, postes dañados, aisladores rotos, erosión en bases).

4. **Medidas de Mitigación (Restauración/Rehabilitación)**
   - Generalmente no aplican medidas de restauración durante la operación, ya que el objetivo es mantener la funcionalidad. Las acciones se centran en prevenir y minimizar daños adicionales.
5. **Medidas de Compensación**
   - **Monitoreo de Mortalidad de Avifauna:** Implementar un programa de monitoreo periódico bajo la línea en tramos de riesgo para cuantificar la mortalidad de aves por colisión/electrocución.
   - **Compensación por Mortalidad Significativa (si aplica):** Si el monitoreo revela una mortalidad significativa y recurrente de avifauna (especialmente especies NOM-059) que no puede ser controlada eficazmente con las medidas de prevención/minimización, se deberá proponer a SEMARNAT un programa de compensación (apoyo a centros de rehabilitación de aves rapaces, mejora de hábitat en otras áreas).

III. Etapa de Desmantelamiento y Abandono

Esta etapa busca retirar la infraestructura de forma segura y restaurar el sitio a condiciones lo más cercanas posible a las originales, eliminando los pasivos ambientales.

1. **Medidas de Prevención (Evitación)**
   - **Plan de Desmantelamiento y Abandono:** Elaborar un plan detallado antes de iniciar las actividades, que incluya cronograma, métodos de retiro, medidas de seguridad, plan de

manejo de residuos enfocado en reciclaje/reutilización, y programa de restauración del sitio.

- **Planificación Logística:** Planificar las rutas de acceso y salida para el retiro de materiales minimizando la necesidad de nuevos caminos o perturbaciones adicionales.

2. **Medidas de Control y Minimización**
   - **Retiro Controlado de Componentes:**
     - Desmontar conductores utilizando poleas y equipos de freno/tiro para evitar daños al suelo o vegetación remanente.
     - Desmontar postes y estructuras de forma controlada, utilizando grúas o métodos manuales seguros según las condiciones del sitio, evitando colapsos descontrolados.
     - Trocear los componentes (postes, cables) en áreas designadas para facilitar su manejo y transporte.
   - **Control de Emisiones y Ruido:**
     - Aplicar medidas de humectación durante la demolición de cimentaciones y movimiento de tierras para controlar el polvo.
     - Utilizar maquinaria con mantenimiento adecuado y limitar las actividades más ruidosas a horarios diurnos.
   - **Manejo de Residuos de Demolición:**
     - Clasificar en sitio los residuos generados: metales (cobre, aluminio, acero de cables y herrajes) para reciclaje; concreto de cimentaciones y postes para posible reutilización como agregado (si cumple calidad) o disposición como RME; aisladores (vidrio/porcelana) como RME.
     - Transportar y disponer todos los residuos a través de gestores autorizados, priorizando el reciclaje.
   - **Prevención de Contaminación:**
     - Mantener las medidas de prevención de derrames para la maquinaria utilizada en el desmantelamiento.
   - **Seguridad:**
     - Aplicar rigurosamente las medidas de seguridad laboral para trabajos de demolición, manejo de cargas pesadas y operación de maquinaria.
3. **Medidas de Mitigación (Restauración/Rehabilitación)**
   - **Programa de Restauración Integral del Sitio:** Implementar un programa detallado para restaurar todas las áreas afectadas (DDV, bases de postes, caminos de acceso temporales).
     - **Remoción Completa de Cimentaciones:** Excavar y demoler todas las cimentaciones de los postes. Es crucial definir y ejecutar una profundidad de remoción adecuada para permitir la restauración ecológica y usos futuros del suelo. Aunque la normativa mexicana específica para líneas eléctricas parece menos explícita, se recomienda adoptar las mejores prácticas internacionales: remover hasta al menos 80 cm bajo la superficie en terrenos agrícolas y 20-50 cm en otros terrenos (o hasta roca firme). Esta

especificación debe quedar claramente definida en el Plan de Abandono.

- **Retiro de Sistemas de Tierra:** Remover los electrodos y cables de puesta a tierra asociados a las estructuras.
- **Relleno y Nivelación:** Rellenar todas las excavaciones con material del sitio o material de préstamo compatible, nivelando el terreno para integrarlo al paisaje circundante.
- **Descompactación del Suelo:** Descompactar mecánicamente las áreas que sufrieron tránsito intenso de maquinaria durante el desmantelamiento (accesos, áreas de maniobra).
- **Restauración de Drenajes:** Asegurar que los patrones de drenaje natural no queden obstruidos y, si es necesario, restaurarlos.
- **Revegetación:** Implementar un programa de revegetación en toda la franja del DDV y áreas perturbadas, utilizando una mezcla de especies nativas (herbáceas, arbustivas y arbóreas si corresponde al ecosistema original) adecuadas a las condiciones locales. Considerar la reintroducción de especies clave, incluyendo potencialmente *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* como parte de la restauración ecológica, si las condiciones del sitio son adecuadas.
- **Monitoreo de la Restauración:** Establecer un programa de monitoreo post-restauración (2-3 años) para evaluar el éxito de la revegetación (cobertura, supervivencia, diversidad) y aplicar medidas correctivas si es necesario (resiembra, control de especies invasoras).

4. **Medidas de Compensación**
   - Generalmente no se requieren medidas de compensación en esta etapa si la restauración del sitio es exitosa y se eliminan los pasivos ambientales. La propia restauración actúa como la principal medida para revertir los impactos a largo plazo.

Programas Transversales (Aplicables a todas las etapas)

- **Programa de Manejo Ambiental (PMA):** Documento rector que integra todas las medidas de prevención, control, mitigación y compensación para cada etapa, con responsables, cronogramas y presupuesto.
- **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA):** Sistema para supervisar la correcta implementación del PMA, monitorear indicadores ambientales clave (calidad de agua, aire, suelo, ruido, éxito de rescate/reubicación/restauración, mortalidad de fauna), verificar el cumplimiento normativo y de los términos de la autorización ambiental, y generar reportes periódicos para la autoridad (SEMARNAT/PROFEPA).
- **Programa de Comunicación y Relación Comunitaria:** Mantener informados a los propietarios y comunidades locales sobre las actividades del proyecto en cada etapa, atendiendo sus inquietudes y gestionando posibles conflictos.
- **Programa de Contingencias:** Planes específicos para responder a emergencias ambientales (derrames, incendios, hallazgos arqueológicos) y de seguridad.

IV.8.3. Medidas Ambientales para la Obra tipo: Construcción de 16 Subestaciones Eléctricas en instalaciones operativas.

Medidas de Manejo Ambiental: Fase de Construcción

La fase de construcción es una de las etapas con mayor potencial de generación de impactos ambientales directos y temporales.

A. Medidas de Prevención:

- **Ajustes de Micro-Emplazamiento:** Una vez seleccionada el área general del proyecto, realizar estudios detallados del sitio para identificar elementos sensibles específicos (zonas bajas o que retienen humedad) y ajustar la ubicación exacta de las infraestructuras y áreas auxiliares para evitar afectaciones directas.
- **Restricciones Temporales/Programación:** Planificar las actividades constructivas más disruptivas (movimientos de tierra masivos, trabajos ruidosos cerca de receptores sensibles) para evitar periodos críticos, como épocas de nidificación de aves, temporadas de lluvias intensas que aumentan el riesgo de erosión, o eventos comunitarios relevantes. Esta programación cuidadosa minimiza las interferencias ecológicas y sociales.
- **Planificación para la Reducción de Residuos:** Antes del inicio de las obras, desarrollar e implementar estrategias para minimizar la generación de residuos en origen. Esto incluye la optimización de pedidos de materiales para evitar excedentes, la preferencia por encofrados reutilizables, el diseño modular que reduzca los recortes, y la planificación logística para minimizar embalajes. Esta planificación proactiva es una herramienta preventiva fundamental, reduciendo la carga sobre los sistemas de gestión de residuos posteriores.
- **Selección de Equipos y Maquinaria:** Priorizar el uso de maquinaria moderna, con mantenimiento al día, que sea intrínsecamente menos ruidosa, genere menos emisiones atmosféricas y tenga menor riesgo de fugas de aceites o combustibles.

B. Medidas de Mitigación:

- **Gestión de la Vegetación y Suelo:**
  - Minimizar la superficie de desbroce para las obras, demarcando claramente los límites de trabajo para evitar afectaciones innecesarias.
  - El área de la Macropera no posee vegetación natural, ya que la superficie se mantiene limpia para los trabajos de perforación o reparación de pozos.
  - Implementar medidas de control de erosión y sedimentación desde el inicio de los movimientos de tierra. Esto incluye la instalación de barreras de sedimentos (geotextiles, pacas de paja), balsas de decantación, zanjas de desviación y protección de taludes. La selección de técnicas específicas dependerá de las características del sitio (pendiente, tipo de suelo, pluviosidad).

- Controlar la compactación del suelo mediante la definición de rutas de tráfico específicas para maquinaria pesada, limitando el acceso a otras áreas y, si es viable, utilizando equipos con neumáticos de baja presión en zonas sensibles.

- **Protección de Recursos Hídricos:**
  - Implementar sistemas para el manejo de aguas de escorrentía superficial, como bermas de desviación o canales temporales, para dirigir el agua lejos de las áreas de trabajo activas y prevenir el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua.
  - Establecer zonas de protección (buffers) alrededor de cursos de agua, humedales u otros cuerpos hídricos, prohibiendo actividades constructivas dentro de estas áreas.
  - Adoptar protocolos estrictos para la prevención de derrames durante el abastecimiento de combustible y el mantenimiento de maquinaria, realizando estas actividades en áreas designadas, impermeabilizadas y con kits de contención de derrames disponibles.
  - Gestionar adecuadamente las aguas de lavado de equipos y herramientas, especialmente las provenientes del lavado de camiones hormigonera, en áreas designadas para evitar la contaminación del suelo y el agua.
- **Control de Calidad del Aire:**
  - Aplicar técnicas de supresión de polvo, como el riego periódico de caminos en áreas de trabajo y accesos, la cobertura de cargas en camiones, el establecimiento de límites de velocidad para vehículos en el sitio y la minimización de superficies expuestas.
  - Minimizar los tiempos de ralentí innecesario de motores de vehículos y maquinaria.
- **Control de Ruido:**
  - Respetar los horarios de trabajo establecidos, especialmente en áreas cercanas a viviendas u otros receptores sensibles.
  - Utilizar equipos con bajo nivel de emisión sonora siempre que sea posible y considerar la instalación de barreras acústicas temporales (pantallas, acopios de tierra estratégicamente ubicados) si se prevé superar los límites de ruido permitidos o generar molestias significativas.
  - Realizar un mantenimiento regular de la maquinaria para asegurar su correcto funcionamiento y minimizar el ruido generado.
- **Gestión de Residuos:**
  - Establecer áreas de almacenamiento temporal de residuos claramente señalizadas y acondicionadas.
  - Implementar la segregación en origen de las distintas corrientes de residuos: generales, reciclables (papel, cartón, plástico, metal, madera), peligrosos (aceites usados, filtros, envases contaminados, baterías, disolventes) y escombros.
  - Disponer de protocolos detallados para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos, incluyendo el uso de contenedores adecuados,

etiquetado, control de inventario, transporte autorizado y entrega a gestores habilitados. Asegurar la disponibilidad de kits anti-derrames y personal capacitado para su manejo. Esta gestión es crucial no solo en construcción, sino que sienta las bases para la operación y mantenimiento.

- Fomentar la reutilización y el reciclaje de residuos no peligrosos, estableciendo acuerdos con gestores locales si es posible.

- **Gestión Socioeconómica:**
  - Priorizar la contratación de mano de obra local y la adquisición de bienes y servicios en la comunidad de acogida, siempre que sea técnica y económicamente viable. Esta medida no solo genera beneficios locales, sino que también puede mitigar potenciales tensiones sociales o la percepción de una distribución inequitativa de los beneficios del proyecto.
  - Establecer canales de comunicación efectivos y transparentes con las comunidades locales para informar sobre el avance de las obras, los horarios de trabajo, las posibles molestias (ruido, polvo, tráfico) y atender sus consultas o quejas.
  - Desarrollar e implementar planes de gestión del tráfico para minimizar las interferencias con la circulación local y garantizar la seguridad vial.

C. Medidas de Compensación:

- **Compensación por Pérdida de Biodiversidad:** En casos donde, a pesar de las medidas de prevención y mitigación, se produzcan impactos residuales significativos sobre hábitats sensibles o especies protegidas (evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental), se deberá implementar un programa de compensación por biodiversidad. Esto puede implicar la restauración ecológica de áreas degradadas equivalentes, la creación de nuevos hábitats o la contribución a fondos de conservación. Estas acciones suelen iniciarse durante la construcción, aunque sus beneficios se materializan a medio y largo plazo, y deben basarse en principios como la adicionalidad, la equivalencia ecológica y la permanencia a largo plazo.

III. Medidas de Manejo Ambiental: Fase de Operación

Durante la fase de operación, los impactos suelen ser de naturaleza más continua, aunque potencialmente menos intensos que en la construcción. La gestión se centra en el control de emisiones, ruido, residuos operativos y la seguridad ambiental.

A. Medidas de Prevención:

- **Diseño y Especificaciones Técnicas:** La prevención más efectiva durante la operación se logra a través de decisiones tomadas en la fase de diseño e ingeniería.
  - Especificar transformadores y otros equipos eléctricos principales con bajos niveles de emisión de ruido.

- Diseñar la disposición de los equipos y las infraestructuras de la subestación para cumplir con las directrices y normativas sobre exposición a campos electromagnéticos (CEM), considerando distancias a límites de propiedad y áreas sensibles. Es importante abordar tanto el cumplimiento técnico como la percepción pública sobre los CEM mediante una comunicación clara.
- Incorporar sistemas de contención secundaria (cubos impermeables) para equipos que contienen grandes volúmenes de aceite dieléctrico, previniendo la contaminación del suelo y agua en caso de fugas o derrames.
- Seleccionar, siempre que sea técnicamente viable y seguro, materiales y sustancias menos peligrosas, como aceites dieléctricos biodegradables o gases aislantes alternativos al SF6 con menor potencial de calentamiento global.
- La incorporación de estas consideraciones ambientales directamente en la ingeniería del proyecto representa una estrategia preventiva fundamental, ya que reduce la generación del impacto en su origen, siendo más eficaz que la aplicación posterior de medidas de mitigación como barreras acústicas o pantallas visuales.

- **Procedimientos Operativos Estandarizados (POE):**

- Desarrollar e implementar POE detallados para todas las operaciones rutinarias de la subestación, que incluyan verificaciones de seguridad y ambientales.
- Establecer programas de inspección y mantenimiento preventivo y predictivo regulares para detectar tempranamente posibles fugas (aceite, gas SF6), fallos en equipos o deterioro de infraestructuras de contención, asegurando la integridad de los equipos.

B. Medidas de Mitigación:

- **Control de Ruido Operacional:**
  - Si, a pesar de la selección de equipos de bajo ruido, los niveles sonoros durante la operación superan los límites normativos o generan molestias comprobadas en receptores sensibles, instalar barreras acústicas permanentes, cerramientos para equipos específicos o implementar otras soluciones de ingeniería acústica.
- **Manejo de Materiales Peligrosos:**
  - Mantener la preparación para responder a derrames operativos, disponiendo de kits de contención y absorción en puntos estratégicos y personal capacitado para actuar en caso de incidentes con aceite dieléctrico u otras sustancias.
  - Establecer y seguir protocolos para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos generados durante la operación normal (aceites usados, paños contaminados, repuestos obsoletos), en línea con la normativa vigente y similar a la gestión en construcción.
- **Mitigación del Impacto Visual:**
  - Implementar y mantener pantallas vegetales con especies arbóreas y arbustivas locales adecuadas para integrar paisajísticamente la subestación en su entorno.
  - Utilizar esquemas de color y acabados no reflectantes en edificios y estructuras que

armonicen con el paisaje circundante.
    - Mantener el orden y la limpieza general del sitio.
- **Gestión de la Vegetación:**
    - Aplicar protocolos para el control de la vegetación dentro del perímetro de la subestación y en las zonas de seguridad de las líneas asociadas, priorizando métodos mecánicos o manuales sobre el uso de herbicidas químicos, especialmente cerca de cursos de agua o áreas sensibles.
- **Control de Aves:**
    - En áreas con alta presencia de avifauna y donde se identifique riesgo de electrocución o colisión, instalar dispositivos disuasorios o protectores en los equipos (coberturas aislantes, espirales salvapájaros, balizas) para proteger a las aves y prevenir interrupciones del servicio.

C. Medidas de Compensación:

- **Programas de Beneficio Comunitario:** Mantener o implementar programas de inversión social o beneficio comunitario, si fueron establecidos como parte de los acuerdos iniciales del proyecto. Estos pueden considerarse una forma de compensación continua por la presencia de la infraestructura y sus impactos residuales, fortaleciendo la relación con la comunidad local.

IV. Medidas de Manejo Ambiental: Fase de Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento, aunque periódicas o puntuales, pueden generar impactos similares a los de la construcción si no se gestionan adecuadamente, especialmente durante mantenimientos mayores.

A. Medidas de Prevención:

- **Planificación del Mantenimiento:** Programar las actividades de mantenimiento mayor (reemplazo de equipos pesados, intervenciones que requieran movimientos de tierra) fuera de periodos ambientalmente sensibles (nidificación, lluvias intensas) siempre que sea posible.
- **Selección de Materiales:** Utilizar preferentemente lubricantes, aceites hidráulicos u otros insumos biodegradables o menos tóxicos, cuando las especificaciones técnicas de los equipos lo permitan.
- **Mantenimiento Predictivo:** Emplear técnicas de monitoreo de condición (análisis de aceite, termografía, análisis de vibraciones) para anticipar posibles fallos (como fugas de aceite) y programar intervenciones antes de que ocurran incidentes mayores, previniendo así derrames o averías con consecuencias ambientales.

B. Medidas de Mitigación:

- **Gestión de Residuos de Mantenimiento:** Implementar procedimientos específicos para la segregación, almacenamiento y disposición final de residuos generados durante las tareas de mantenimiento. Esto incluye piezas de equipos reemplazados (metal, plástico, componentes electrónicos), aceites y fluidos usados, materiales de limpieza contaminados, y el manejo adecuado del gas SF6 recuperado de equipos.
- **Contención de Derrames:** Utilizar bandejas de goteo, cubos temporales u otros sistemas de contención al realizar tareas que impliquen el manejo de fluidos (cambio de aceite, recarga de refrigerantes) para prevenir derrames accidentales.
- **Control de Vegetación Específico:** Si el mantenimiento requiere la remoción temporal de vegetación para accesos o áreas de trabajo, gestionar esta remoción cuidadosamente y aplicar medidas temporales de control de erosión si es necesario, similares a las de la fase de construcción.
- **Control de Ruido Temporal:** Si las actividades de mantenimiento generan niveles de ruido elevados (uso de generadores, herramientas neumáticas), aplicar medidas de mitigación similares a las de la construcción, como el uso de barreras temporales o la restricción de horarios, especialmente cerca de áreas sensibles.

C. Medidas de Compensación:

- Generalmente, las medidas de compensación no son específicas de la fase de mantenimiento rutinario. Los impactos significativos que pudieran requerir compensación estarían asociados a los impactos residuales generales de la operación o a incidentes mayores que requerirían una evaluación y plan de acción específico.

IV. Medidas de Manejo Ambiental: Fase de Abandono y Desmantelamiento

La fase final del ciclo de vida de la subestación implica el retiro de las instalaciones y la restauración del sitio. Una planificación adecuada es esencial para minimizar los impactos ambientales y los pasivos a largo plazo.

A. Medidas de Prevención:

- **Planificación del Desmantelamiento:** Elaborar un Plan de Abandono y Desmantelamiento detallado con suficiente antelación al cierre definitivo. Este plan debe describir los procedimientos para la demolición segura de estructuras, la gestión de todos los residuos generados, la maximización de la reutilización y el reciclaje de materiales, y la remediación del sitio a un estado acordado. La existencia de este plan es, en sí misma, una medida preventiva crucial, ya que asegura que el abandono se realice de forma controlada y ambientalmente responsable, evitando la creación de nuevos problemas como la contaminación o el abandono de residuos. Contemplar la reutilización y reciclaje desde la planificación previene que materiales valiosos se conviertan en desechos.
- **Caracterización Ambiental del Sitio:** Realizar evaluaciones ambientales del sitio (Fase I y,

si es necesario, Fase II) antes de iniciar el desmantelamiento físico. El objetivo es identificar y cuantificar cualquier contaminación existente en suelos o aguas subterráneas resultante de la operación histórica de la subestación, para poder planificar adecuadamente las acciones de remediación necesarias.

B. Medidas de Mitigación:

- **Manejo de Materiales Peligrosos:** Retirar y gestionar de forma segura todos los materiales y residuos peligrosos presentes en la instalación, siguiendo la normativa aplicable. Esto incluye el drenaje y tratamiento/disposición de aceites dieléctricos (verificando la ausencia de PCBs), la gestión del gas SF6, el retiro de baterías, transformadores y otros equipos que puedan contener sustancias peligrosas.
- **Gestión de Residuos de Demolición:** Implementar un sistema robusto para la segregación, manejo y disposición de los escombros y residuos de demolición. Priorizar la reutilización (estructuras metálicas) y el reciclaje (hormigón triturado para bases, cobre, acero) sobre la disposición en vertedero. Asegurar la correcta disposición final de los residuos no reciclables.
- **Remediación del Sitio:** Ejecutar las acciones de remediación necesarias para limpiar cualquier contaminación del suelo o agua subterránea identificada durante la caracterización del sitio, hasta alcanzar los niveles exigidos por la normativa o los objetivos de calidad definidos para el uso futuro del suelo.
- **Control de Impactos Temporales:** Aplicar medidas para controlar los impactos temporales durante las actividades de demolición y restauración, similares a las de la fase de construcción: control de polvo, ruido, erosión y sedimentación, y gestión del tráfico asociado.
- **Restauración y Revegetación del Sitio:** Una vez retiradas las estructuras y completada la remediación si fue necesaria, proceder a la restauración morfológica del terreno, devolviéndole perfiles estables e integrados con el entorno. Extender la capa de suelo vegetal previamente almacenada y revegetar el área utilizando especies autóctonas adaptadas a las condiciones locales. El éxito y la eficiencia de esta revegetación dependen directamente de la calidad con la que se haya gestionado y conservado el suelo vegetal durante la fase inicial de construcción. Un suelo bien conservado facilita un establecimiento más rápido y robusto de la vegetación, reduciendo la necesidad de enmiendas y cuidados posteriores. El objetivo final puede ser la integración ecológica con el paisaje circundante o la preparación del terreno para un uso futuro definido.

C. Medidas de Compensación:

- **Mejora del Hábitat:** Como medida final, y potencialmente vinculada a compromisos de compensación originales o como una mejora voluntaria, se podría considerar la mejora del hábitat en el sitio restaurado más allá de la simple revegetación (creación de microhábitats específicos, plantación de especies de especial interés para la fauna local).

IV.9 Medidas en materia de cambio climático

El estado de Tabasco presenta una alta vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, incluyendo el aumento del nivel del mar, inundaciones recurrentes, erosión costera e intensificación de fenómenos hidrometeorológicos. Estos factores imponen riesgos significativos a la infraestructura energética, la continuidad operativa y el entorno socioambiental. Por lo tanto, un enfoque proactivo y científicamente fundamentado es esencial para garantizar la sostenibilidad y resiliencia del proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

Estudios de vulnerabilidad para la costa de Tabasco, incluyendo los municipios de Cárdenas y Comalcalco, indican un riesgo significativo por inundaciones, especialmente frente a los sistemas lagunares costeros como Carmen-Pajonal-Machona y Mecoacán. La tasa de incremento del nivel del mar en la región ha superado los pronósticos regionales, clasificando la zona como muy vulnerable. Se han reportado tasas de retroceso costero de -3 a -5 metros por año en Sánchez Magallanes (Cárdenas) y hasta -8 a -9 metros en la desembocadura del río San Pedro y San Pablo. Esta erosión se atribuye a la disminución del aporte de sedimentos por la construcción de presas, la eliminación de dunas y vegetación costera, y el impacto de oleaje de alta energía.

La geomorfología costera, dominada por dunas y cordones litorales de baja altitud, ofrece una resistencia limitada. Un aumento de un metro en el nivel del mar podría inundar más de 3,000 km2 (12%) del territorio tabasqueño, afectando gravemente ecosistemas valiosos e infraestructura socioeconómica, incluyendo la petrolera. Adicionalmente, se prevé un aumento en el número e intensidad de huracanes en el Atlántico Norte y una disminución en la disponibilidad de agua para diversos usos. Estos factores de vulnerabilidad deben ser centrales en la planificación y diseño de cualquier proyecto de infraestructura energética en la región, para asegurar su resiliencia y minimizar los impactos ambientales exacerbados por el cambio climático.

Las medidas generales deben orientarse hacia dos ejes fundamentales:

1. **Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Implica la adopción de tecnologías y prácticas que reduzcan al mínimo la liberación de GEI (principalmente dióxido de carbono (CO2) y metano (CH4) de la planta de generación y las operaciones en instalaciones operativas, así como hexafluoruro de azufre (SF6) de las subestaciones) a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.
2. **Adaptación y Resiliencia Climática:** Conlleva el diseño e implementación de estrategias para que la infraestructura y las operaciones puedan resistir y recuperarse de los impactos adversos del cambio climático proyectados para la región de Tabasco, tales como inundaciones, huracanes, aumento del nivel del mar y temperaturas extremas.

Considerando la vulnerabilidad regional de Tabasco, las medidas de mitigación incorporan criterios de **resiliencia climática**. El diseño de las obras tipo contempla niveles críticos de inundación y resistencia

estructural ante eventos hidrometeorológicos extremos, lo que constituye una medida de prevención proactiva. Este análisis asegura que el proyecto no solo mitigue su impacto hacia el ambiente, sino que sea capaz de resistir las variaciones del entorno sin generar riesgos adicionales a la población o a los ecosistemas regionales.

Tipo de Obra	Medidas de Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático
Centro de Generación de Energía Eléctrica	-Durante la ingeniería y construcción se verificarán las condiciones de elevación, estabilidad y resistencia de las estructuras y equipos con base en la información disponible del sitio y en los criterios de diseño aplicables. Durante la operación se inspeccionará periódicamente el estado físico de las instalaciones, especialmente después de lluvias intensas, inundaciones o eventos meteorológicos extraordinarios. -Ubicar la planta en zonas de menor riesgo de inundación o elevar la cota de la plataforma y equipos críticos. -Diseñar estructuras para resistir vientos huracanados. -Mantener libres de materiales, residuos y obstáculos las áreas inmediatas a los equipos, con la finalidad de no modificar o bloquear los patrones superficiales de escurrimiento existentes. -Evaluar vulnerabilidad de fuentes de agua y priorizar sistemas de enfriamiento resilientes (ciclo cerrado o aire). -Verificar que los equipos instalados sean operados dentro de los rangos de temperatura, humedad y demás condiciones ambientales establecidos en sus fichas técnicas. Cuando se presenten condiciones fuera de dichos rangos, se aplicarán los protocolos de protección, reducción de carga o paro seguro señalados por el fabricante. -Desarrollar planes de emergencia específicos para eventos climáticos extremos.
Red eléctrica de distribución de 34.5 kV:	-Realizar inspecciones visuales periódicas de postes, conductores, aisladores, retenidas, conexiones y sistema de puesta a tierra -Incorporar la poda del derecho de vía al Programa Anual de Mantenimiento; atender oportunamente daños ocasionados por vientos, caída de ramas, corrosión o eventos meteorológicos; y mantener los elementos de señalización y seguridad requeridos para la operación de la red.
Construcción y Operación de 16 Subestaciones	-Operar los transformadores, tableros, interruptores y demás componentes dentro de los parámetros indicados por el fabricante. -Realizar inspecciones para identificar fugas de aceite, corrosión, conexiones deficientes, sobrecalentamiento, daños en aisladores o anomalías en los sistemas de puesta a tierra. -Los aceites, materiales absorbentes, componentes eléctricos y residuos generados durante el mantenimiento serán manejados conforme a su clasificación y mediante prestadores autorizados, cuando corresponda.

Tabla. 245 Medidas de Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático del Proyecto.

IV. 10 Programa de Vigilancia Ambiental

1. Introducción

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene como objetivo establecer las directrices y los procedimientos para el seguimiento, control, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto de "**Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas"**, operado por Perenco, S.A. de C.V., en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco.

Este programa se basa en la identificación y evaluación de los impactos ambientales significativos identificados en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto, así como en las mejores prácticas ambientales y la normatividad aplicable vigente en México. Su implementación busca garantizar la protección del medio ambiente y la salud humana durante todas las etapas del ciclo de vida del proyecto. Se han incorporado hallazgos de investigaciones recientes y mejores prácticas para asegurar la robustez y efectividad del programa.

2. Objetivos

Generales:

- Asegurar el cumplimiento irrestricto de la legislación ambiental mexicana aplicable al proyecto, incluyendo las actualizaciones normativas.
- Minimizar, controlar y prevenir los impactos ambientales adversos generados por las actividades del proyecto en todas sus etapas, aplicando el principio de precaución.
- Implementar medidas de mitigación y compensación efectivas, innovadoras y basadas en ciencia para los impactos ambientales significativos, priorizando la evitación y minimización.
- Establecer un sistema de seguimiento, monitoreo y evaluación continuo y adaptable del desempeño ambiental del proyecto, utilizando indicadores clave de desempeño (KPIs) relevantes y medibles.
- Fomentar una comunicación transparente, proactiva y bidireccional con todas las partes interesadas (comunidades locales, autoridades, ONGs, academia) en relación con los aspectos ambientales y sociales del proyecto.
- Promover una cultura de responsabilidad ambiental y mejora continua en todas las operaciones de Perenco S.A. de C.V. relacionadas con el proyecto.

Particulares:

- Dar seguimiento a las condiciones de calidad del aire y ruido asociadas con las actividades del proyecto mediante inspecciones, registros operativos y las evaluaciones que sean requeridas por la autoridad ambiental o justificadas por las condiciones de operación.
- Controlar y gestionar integralmente los residuos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial generados, priorizando la reducción en la fuente, reutilización, reciclaje y valorización, antes que la disposición final.
- Prevenir la contaminación del suelo y los cuerpos de agua superficiales y subterráneos mediante la implementación de sistemas de contención robustos, planes de respuesta a emergencias y el tratamiento adecuado de efluentes.
- Implementar un Programa de Rescate de Flora y Fauna previo y durante las actividades de preparación del sitio y construcción, con atención particular a ejemplares de baja movilidad y especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. El programa incluirá recorridos de liberación, ahuyentamiento, rescate, reubicación, registro de ejemplares e informe de resultados.
- Vigilar y evaluar continuamente la efectividad de las medidas de mitigación implementadas, incluyendo aquellas relacionadas con el desmonte, el manejo de la vegetación y la restauración ecológica.
- Realizar el seguimiento riguroso de los indicadores ambientales clave (KPIs) para evaluar el desempeño ambiental del proyecto y la eficacia de las medidas implementadas, ajustándolos según sea necesario.
- Documentar exhaustivamente y reportar de manera transparente los resultados del programa de vigilancia a las autoridades ambientales competentes (SEMARNAT, PROFEPA, y la Secretaría para el Desarrollo Energético de Tabasco - SEDENER).
- Asegurar la correcta y oportuna implementación de las medidas de compensación ambiental, buscando generar un impacto positivo neto en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, en caso de ser requeridas por impactos residuales.
- Supervisar proactivamente las actividades de mantenimiento para prevenir impactos ambientales no previstos, aplicando principios de mantenimiento predictivo y preventivo.
- Garantizar la adecuada restauración ecológica y remediación del sitio al final de la vida útil del proyecto (abandono), cumpliendo con los estándares más exigentes y buscando la reintegración del área al entorno natural circundante.
- Evaluar y gestionar los riesgos ambientales asociados a eventos climáticos extremos y al cambio climático, integrando medidas de adaptación en el diseño y operación del proyecto.

- Fomentar la eficiencia en el uso de recursos naturales, incluyendo agua y energía, implementando tecnologías y prácticas de optimización.

3. Normatividad Aplicable

El PVA se desarrollará y ejecutará en cumplimiento con la siguiente normatividad ambiental mexicana, entre otras que resulten aplicables (esta lista es enunciativa y no limitativa, y deberá ser actualizada constantemente):

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos** (Artículo 4°).
- **Leyes Federales y Reglamentos:**
  - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos en materia de:
    - Evaluación del Impacto Ambiental.
    - Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
    - Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).
    - Residuos Peligrosos.
    - Prevención y Control de la Contaminación del Agua.
    - Ruido.
  - Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.
  - Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento.
  - Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento.
  - Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento.
  - Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).
  - Ley de Hidrocarburos y sus Reglamentos.

- **Normas Oficiales Mexicanas (NOM) emitidas por SEMARNAT, SSA, STPS y SENER incluyendo, pero no limitándose a:**
  - **Atmósfera y Ruido:**
    - NOM-085-SEMARNAT-2011: Contaminación atmosférica - Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y directo, así como equipos de generación de energía eléctrica.
    - NOM-043-SEMARNAT-1993: Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
    - NOM-039-SEMARNAT-1993: Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido

sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico. (Aplicabilidad a verificar según procesos específicos).

- NOM-081-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

- **Agua:**
  - NOM-001-SEMARNAT-2021: Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación (o la que la sustituya).
  - NOM-002-SEMARNAT-1996: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
  - NOM-003-SEMARNAT-1997: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
- **Suelo:**
  - NOM-004-SEMARNAT-2002: Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. (Aplicabilidad a verificar).
  - NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012: Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo y la remediación.
  - NOM-021-SEMARNAT-2000: Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.
- **Residuos:**
  - NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
  - NOM-083-SEMARNAT-2003: Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
  - NOM-001-SCT/2020: Placas metálicas, calcomanías de identificación y tarjetas de circulación empleadas en automóviles, autobuses, camiones, midibuses, motocicletas y remolques matriculados en la República Mexicana, licencia federal de conductor, calcomanía de verificación físico-mecánica, listado de series asignadas por tipo de

vehículo, servicio y entidad federativa o dependencia de gobierno (para transporte de residuos).
        - NOM-043-SCT-2003: Documento de embarque de substancias, materiales y residuos peligrosos.
    - **Flora y Fauna:**
        - NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
        - NOM-157-SEMARNAT-2009: Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de vida silvestre. (Si aplica para rescate y reubicación).
- **Leyes y Reglamentos Estatales y Municipales (Estado de Tabasco, Municipios de Comalcalco y Cárdenas):**
    - Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco y su Reglamento.
    - Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco y su Reglamento.
    - Ley Estatal de Agua y Saneamiento para el Estado de Tabasco.
    - Reglamentos de Ecología y Protección al Ambiente de los Municipios de Comalcalco y Cárdenas.
    - Bandos de Policía y Buen Gobierno.
    - Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (Estatal y Municipales).
- **Normas y Lineamientos Internos de Perenco, S.A. de C.V.:**
    - Politica de Salud, Seguridad & Medio Ambiente (HSE) para Perenco.
    - Estándares y procedimientos internos de gestión ambiental y manejo de riesgos.
    - Plan de Respuesta a Emergencias.
- **Especificaciones Técnicas y Estándares de la Industria:**
    - Normas Mexicanas (NMX) aplicables.
    - Estándares internacionales reconocidos (e.g., ISO 14001, API, IEC).
    - Posibles especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) si existe interconexión o acuerdos específicos, o si se toman como referencia de buenas prácticas para la red de distribución.
- **Compromisos Derivados de la Evaluación de Impacto Ambiental:**
    - Términos y Condicionantes establecidos en la Autorización de Impacto Ambiental (Resolutivo de MIA).
    - Medidas de prevención, mitigación y compensación comprometidas en la MIA.

Es crucial que Perenco S.A. de C.V. mantenga un sistema de vigilancia regulatoria para asegurar que este listado permanezca actualizado y se cumplan todas las nuevas disposiciones que puedan surgir.

4. Responsables

La implementación exitosa y el seguimiento riguroso del PVA son una responsabilidad compartida que involucra a diversos niveles jerárquicos y áreas funcionales dentro de Perenco, S.A. de C.V., así como a entidades externas. La estructura de responsabilidades se define de la siguiente manera:

- **Alta Dirección de Perenco, S.A. de C.V.:**
  - **Responsabilidad:** Máxima responsable de proveer el liderazgo, la visión estratégica y los recursos (financieros, humanos, tecnológicos) necesarios para la implementación efectiva del PVA. Asegurar que la gestión ambiental sea un valor fundamental de la organización. Aprobar las políticas ambientales y los objetivos estratégicos del PVA.
  - **Indicador de Cumplimiento:** Asignación presupuestaria adecuada y oportuna para el PVA; revisión y aprobación de informes de desempeño ambiental; participación en auditorías de alto nivel.
- **Gerencia de Proyecto / Gerencia de Planta (según la fase):**
  - **Responsabilidad:** Responsable general de la implementación, supervisión y cumplimiento del PVA en el sitio del proyecto. Asegurar la integración de los aspectos ambientales en todas las decisiones operativas y de proyecto. Coordinar con todos los departamentos involucrados.
  - **Indicador de Cumplimiento:** Cumplimiento de los objetivos particulares del PVA; ausencia de no conformidades mayores en auditorías; gestión eficaz de incidentes ambientales.
- **Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente o su equivalente (QHSE):**
  - **Responsabilidad:** Rol central y técnico en la ejecución, coordinación, monitoreo, y reporte del PVA.
    - Diseñar y actualizar los procedimientos específicos del PVA.
    - Coordinar y/o realizar los monitoreos ambientales (aire, agua, suelo, ruido, biodiversidad).
    - Gestionar los datos ambientales y elaborar los informes de cumplimiento para la gerencia y autoridades.
    - Supervisar el manejo adecuado de residuos y sustancias peligrosas.
    - Liderar la investigación de incidentes ambientales y el seguimiento de acciones correctivas y preventivas.

  - Coordinar la capacitación ambiental del personal y contratistas.
  - Mantener la comunicación con las autoridades ambientales y partes interesadas en aspectos técnicos del PVA.
  - Gestionar los permisos y licencias ambientales.
  - Coordinar las auditorías ambientales internas y externas.
- **Indicador de Cumplimiento:** Entrega oportuna y de calidad de informes de monitoreo; cumplimiento de calendarios de monitoreo; efectividad de las acciones correctivas; registros de capacitación actualizados.

- **Supervisores de Construcción, Operación y Mantenimiento:**
  - **Responsabilidad:** Responsables directos de asegurar que todas las actividades bajo su supervisión se realicen conforme a los procedimientos del PVA, las medidas de mitigación especificadas y las mejores prácticas ambientales. Primera línea de detección y corrección de desviaciones.
  - **Indicador de Cumplimiento:** Cumplimiento de los procedimientos ambientales en sus áreas; reporte oportuno de incidentes o condiciones de riesgo; participación activa en inspecciones ambientales.
- **Personal Operativo (Empleados directos de Perenco):**
  - **Responsabilidad:** Cumplir estrictamente con todos los procedimientos ambientales establecidos para sus tareas. Operar equipos de manera ambientalmente responsable. Reportar inmediatamente cualquier derrame, fuga, emisión anómala, o condición insegura/ambientalmente riesgosa a su supervisor. Participar activamente en la capacitación ambiental.
  - **Indicador de Cumplimiento:** Adhesión a procedimientos; reporte de incidentes; participación en simulacros y capacitaciones.
- **Contratistas y Subcontratistas:**
  - **Responsabilidad:** Cumplir con todos los requerimientos ambientales especificados en sus contratos, los cuales deberán estar alineados (o ser más estrictos) con el PVA de Perenco. Implementar sus propios sistemas de gestión ambiental si aplica. Asegurar que su personal esté capacitado y cumpla con las normativas. Reportar a la supervisión de Perenco cualquier incidente ambiental.
  - **Indicador de Cumplimiento:** Cumplimiento de cláusulas contractuales ambientales; evidencia de capacitación de su personal; reportes de desempeño ambiental (si son requeridos).

- **Comunicación con partes interesadas:** Perenco México, S.A. de C.V. mantendrá mecanismos para recibir, registrar, evaluar y responder comunicaciones ambientales relevantes de autoridades, comunidades y otras partes interesadas. Las comunicaciones, respuestas y acciones derivadas serán documentadas conforme a los procedimientos internos del sistema de gestión ambiental.

Se elaborarán matrices de responsabilidades claras y se asegurará que todo el personal involucrado reciba la capacitación adecuada para cumplir con sus roles dentro del PVA. La comunicación fluida y la rendición de cuentas serán fundamentales para el éxito del programa.

5. Desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental

El PVA se estructurará en función de las etapas del proyecto y los componentes ambientales clave, integrando los indicadores ambientales para un seguimiento efectivo y adaptativo.

5.1. Fase de Preparación del Sitio y Construcción

Esta fase incluye actividades como desmonte, nivelación del terreno, construcción de accesos, cimentaciones, montaje de equipos e infraestructura asociada (incluyendo la red de distribución).

5.1.1. Monitoreo de la Calidad del Aire y Ruido:

- **Objetivo:** Asegurar que las emisiones de partículas y los niveles de ruido generados no excedan los límites normativos ni causen molestias significativas a comunidades cercanas o afecten ecosistemas sensibles.
- **Indicadores:**
  - Número de eventos con generación visible de polvo que requieran acciones correctivas.
  - Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (LAeq,T) en dB(A) en puntos receptores sensibles (diurno y nocturno).
  - Niveles Máximos de Ruido (Lmax) en dB(A).
- **Seguimiento y Frecuencia:**
  - **Línea Base:** Monitoreo exhaustivo antes del inicio de actividades para establecer condiciones pre-proyecto.
  - **Durante Construcción:** Monitoreo trimestral de partículas en puntos perimetrales y en receptores sensibles con equipos portatiles.
  - Monitoreo reactivo en caso de quejas o condiciones anómalas.
- **Mitigación:** Riego de caminos no pavimentados, cubrimiento de materiales transportados, control de velocidad de vehículos, mantenimiento de maquinaria, uso de barreras acústicas temporales si es necesario, limitación de horarios para actividades muy ruidosas.

5.1.2. Monitoreo de la Gestión de Residuos:

- **Objetivo:** Asegurar el manejo adecuado y la disposición final autorizada de

todos los residuos generados, minimizando la cantidad enviada a disposición final, en caso de incidente, Notificar a la PROFEPA de manera inmediata.

- **Indicadores:**
  - Cantidad (volumen en m^3 y peso en kg o ton) de residuos no peligrosos (urbanos y de manejo especial) generados, por tipo.
  - Cantidad (volumen en L o m^3 y peso en kg) de residuos peligrosos generados, por tipo (ej. aceites usados, solventes, envases contaminados, tierras contaminadas).
  - Porcentaje de residuos no peligrosos enviados a reciclaje o valorización.
  - Porcentaje de residuos peligrosos enviados a tratamiento y/o disposición final en sitios autorizados.
  - Número de manifiestos de entrega-recepción-transporte-disposición final de residuos peligrosos correctamente gestionados.
  - Número de incidentes (derrames, fugas) relacionados con el manejo inadecuado de residuos.
- **Seguimiento y Frecuencia:**
  - Registros diarios y consolidados mensuales de generación de cada tipo de residuo.
  - Inspecciones semanales de áreas de almacenamiento temporal de residuos.
  - Verificación documental trimestral de la disposición final (manifiestos, certificados de destrucción/reciclaje).
- **Mitigación:** Implementación de un Plan de Manejo Integral de Residuos, segregación en la fuente, capacitación al personal, contenedores adecuados y señalizados, almacenamiento temporal seguro, contratación de empresas autorizadas para transporte y disposición final (seguimiento de facturas y manifiestos, utilizando sistemas para la trazabilidad administrativa).

5.1.3. Monitoreo de la Protección de Suelo y Agua:

- **Objetivo:** Prevenir la contaminación del suelo y cuerpos de agua por derrames, fugas, erosión o sedimentación.
- **Indicadores:**
  - Número y volumen (L o m^3) de derrames o fugas de sustancias peligrosas (combustibles, aceites, productos químicos).
  - Área afectada por derrames o fugas (m^2).
  - Resultados de análisis físico-químicos de muestras de suelo y agua (parámetros clave como TPH, BTEX, metales pesados, pH, SST) en

caso de incidentes o en puntos vulnerables.

- **Seguimiento y Frecuencia:**
  - Inspecciones visuales diarias de áreas de almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas, maquinaria y frentes de trabajo.
  - Monitoreo de calidad de agua superficial en puntos aguas arriba y aguas abajo de la zona de influencia del proyecto, si aplica.
  - Monitoreo de suelo reactivo ante cualquier derrame.
- **Mitigación:** Kits anti-derrames disponibles y personal capacitado, procedimientos de respuesta a emergencias, almacenamiento seguro de sustancias, mantenimiento preventivo de maquinaria, implementación de medidas de control de erosión (geotextiles, bermas, canales de desvío), manejo adecuado de aguas pluviales contaminadas.

5.1.4. Monitoreo de la Protección de Flora y Fauna:

- **Objetivo:** Minimizar el impacto sobre la vegetación y la fauna local, especialmente especies protegidas, y asegurar el cumplimiento de los permisos de desmonte y rescate.
- **Indicadores:**
  - Superficie real de vegetación removida (ha) vs. superficie autorizada.
  - Número de individuos y especies de flora rescatados y reubicados con éxito (seguimiento de supervivencia).
  - Número de individuos y especies de fauna rescatados y reubicados con éxito (seguimiento post-liberación si es factible).
  - Derribo direccional de los ejemplares en categoría de riesgo (*Ormosia macrocalyx, Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*) teniendo cuidado de no dañar vegetación fuera del trazo del proyecto.
- **Seguimiento y Frecuencia:**
  - Supervisión continua por biólogo o especialista ambiental durante actividades de desmonte y preparación del sitio.
  - Monitoreo semestral o anual de la supervivencia de flora reubicada durante los primeros años.
  - Monitoreo de fauna (transectos, cámaras trampa, registros directos/indirectos) semestral o anual en áreas adyacentes y corredores biológicos potenciales.
- **Mitigación:** Delimitación estricta de áreas de trabajo, implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna por personal capacitado, selección cuidadosa de áreas de reubicación, creación de pasos de fauna (si aplica), control de velocidad vehicular, capacitación al personal sobre la

importancia de la vida silvestre.

5.1.5. Monitoreo Socioeconómico (Componente Transversal):

- **Objetivo:** Mantener una buena relación con las comunidades locales y gestionar adecuadamente los impactos sociales.
- **Indicadores:**
  - Número y tipo de quejas o peticiones de la comunidad relacionadas con impactos ambientales (ruido, polvo, tráfico) o sociales.
  - Tiempo de respuesta y resolución de quejas.
  - Número de empleos directos e indirectos generados para la población local.
  - Percepción de la comunidad sobre el desempeño ambiental del proyecto (mediante encuestas o reuniones periódicas).
- **Seguimiento y Frecuencia:**
  - Registro continuo y seguimiento mensual de quejas y peticiones.
  - Monitoreo trimestral de indicadores de empleo local.
  - Encuestas o reuniones de consulta semestrales o anuales.
- **Mitigación:** Establecimiento de un mecanismo de atención a quejas claro y accesible, comunicación proactiva con la comunidad, programas de contratación local, inversión social (si está contemplada).

5.2. Fase de Operación

Esta fase es de larga duración e implica la generación continua de energía y el funcionamiento de la red de distribución.

5.3.1. Monitoreo de la Calidad del Aire y Ruido:

- **Objetivo:** Asegurar el cumplimiento continuo de los límites de emisión atmosférica y de ruido operativo.
- **Indicadores:**
  - **Emisiones de los turbogeneradores:** Se realizarán campañas periódicas de monitoreo mediante equipos portátiles de medición en puntos representativos de la instalación, asi tambian a las actividades de mantenimiento y a los resultados de las evaluaciones de emisiones que sean requeridas por la autoridad. Los parámetros específicos se definirán conforme a las fichas técnicas y obligaciones aplicables.
- **Seguimiento y Frecuencia:**
  - Durante la construcción se efectuarán inspecciones ambientales de

los frentes activos y se registrarán las desviaciones que requieran atención.

- Durante la operación se revisarán los registros de mantenimiento, incidentes, consumo de recursos y cumplimiento de las medidas aplicables.
- Los resultados serán consolidados anualmente, previo a la elaboración del informe de cumplimiento ambiental, sin perjuicio de la atención inmediata de incidentes o requerimientos de la autoridad.

- **Mitigación:** Operar y mantener los turbogeneradores y equipos auxiliares conforme a los parámetros, procedimientos y frecuencias establecidos por el fabricante. Se conservarán en condiciones funcionales los sistemas de combustión, control de emisiones y atenuación acústica que formen parte del equipamiento suministrado, de acuerdo con sus fichas técnicas definitivas.

5.3.2. Monitoreo de la Gestión de Residuos:

- **Objetivo:** Continuar con la gestión adecuada de residuos operativos y de mantenimiento.
- **Indicadores:**
  - Mismos indicadores que en la fase de construcción, enfocados en residuos típicos de operación: aceites lubricantes y dieléctricos usados, filtros, trapos contaminados, lodos de plantas de tratamiento (si existen), residuos de laboratorio, componentes eléctricos/electrónicos en desuso, residuos sanitarios.
  - Eficiencia de los sistemas de tratamiento de residuos (ej. planta de tratamiento de aguas residuales industriales).
- **Seguimiento y Frecuencia:**
  - Registros mensuales de generación.
  - Verificación documental trimestral o semestral de disposición final.
- **Mitigación:** Plan de Manejo Integral de Residuos actualizado, priorización de reducción y reciclaje, contratación de empresas especializadas y autorizadas.

5.3.3. Monitoreo de la Protección de Suelo y Agua:

- **Objetivo:** Prevenir la contaminación por operación de equipos, manejo de sustancias y descargas de efluentes.
- **Indicadores:**
  - Número y volumen de derrames o fugas de sustancias peligrosas (aceites dieléctricos de transformadores, lubricantes, químicos de

tratamiento de agua).
    - Calidad de las descargas de aguas residuales (tratadas sanitarias e industriales, si existen), cumpliendo con NOM-001-SEMARNAT-2021 o la que aplique. Parámetros: pH, SST, DBO5, DQO, grasas y aceites, metales pesados (según caracterización).
    - Integridad de sistemas de contención secundaria (diques, fosas).
    - Niveles y calidad del agua subterránea en pozos de monitoreo (si existen y se considera un riesgo).
- **Seguimiento y Frecuencia:**
    - Inspecciones periódicas (semanales/mensuales) de equipos críticos (transformadores, tanques de almacenamiento).
    - Monitoreo de descargas de aguas residuales con la frecuencia establecida en el permiso de descarga (mensual, trimestral).
    - Inspección anual de la integridad de sistemas de contención.
    - Monitoreo semestral o anual de agua subterránea (si aplica).
- **Mitigación:** Mantenimiento preventivo riguroso, sistemas de detección de fugas, planes de contingencia robustos, operación eficiente de plantas de tratamiento de agua, manejo adecuado de purgas y drenajes.

5.3.4. Monitoreo del Consumo de Recursos Naturales y Eficiencia Energética:

- **Objetivo:** Optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia operativa.
- **Indicadores:**
    - Consumo de gas natural (MMBTU/mes, MMBTU/MWh generado).
    - Consumo de agua (m^3/mes, m^3/MWh generado) para procesos (enfriamiento, servicios) y uso doméstico.
    - Eficiencia de generación eléctrica (Heat Rate: BTU/kWh o kJ/kWh).
    - Consumo de energía eléctrica auxiliar (MWh/mes).
    - Pérdidas en la red de distribución eléctrica (%).
- **Seguimiento y Frecuencia:**
    - Medición y registro continuo o diario, con consolidación mensual.
    - Análisis de tendencias y eficiencia trimestral o anual.
- **Mitigación:** Optimización de ciclos de operación, mantenimiento predictivo y preventivo de equipos, implementación de tecnologías de ahorro de agua y energía, detección y corrección de fugas en la red de distribución.

5.3.5. Monitoreo de la Protección de la Biodiversidad (Red de Distribución):

- **Objetivo:** Minimizar el impacto de la red eléctrica en la avifauna y otros elementos de la biodiversidad.
- **Indicadores:**
  - Número de incidentes de electrocución o colisión de aves u otra fauna (mamíferos arborícolas) con la red de distribución.
  - Efectividad de medidas de protección de avifauna instaladas (aisladores, desviadores de vuelo, diseño de postes seguros).
  - Estado de la vegetación en derechos de vía (control de vegetación para evitar riesgo de incendio o interrupción, pero minimizando el impacto).
- **Seguimiento y Frecuencia:**
  - Inspecciones periódicas (semestrales o anuales) de la red de distribución, específicamente en tramos identificados como de alto riesgo para la fauna.
  - Registro y análisis de todos los incidentes reportados.
- **Mitigación:** Diseño de la red considerando rutas de vuelo y presencia de especies sensibles, instalación de dispositivos de protección de avifauna, manejo selectivo de la vegetación en derechos de vía, capacitación a personal de mantenimiento de líneas.

5.3. Fase de Mantenimiento (Mayor y Rutinario)

Aunque el mantenimiento es una actividad continua durante la operación, los mantenimientos mayores pueden tener particularidades.

- **Objetivo:** Asegurar que las actividades de mantenimiento se realicen sin generar impactos ambientales adicionales significativos.
- **Indicadores (adicionales o con énfasis particular):**
  - Generación específica de residuos peligrosos asociados a mantenimientos mayores (grandes volúmenes de aceites, solventes, partes metálicas contaminadas).
  - Emisiones atmosféricas temporales durante paradas y arranques de planta.
  - Potencial de derrames durante el desmontaje/montaje de equipos.
  - Niveles de ruido durante actividades específicas de mantenimiento.
- **Seguimiento y Frecuencia:**
  - Planificación ambiental detallada antes de cada mantenimiento mayor.
  - Monitoreo intensificado de los parámetros relevantes durante el periodo de mantenimiento.
- **Mitigación:** Procedimientos específicos para manejo de residuos y sustancias durante

mantenimientos, control de emisiones en arranques/paradas, medidas de contención temporal, comunicación a comunidades si se prevén ruidos o emisiones inusuales.

5.4. Fase de Abandono y Desmantelamiento

Esta fase implica el cese de operaciones, el desmantelamiento de instalaciones y la restauración del sitio.

- **Objetivo:** Restaurar el sitio a condiciones seguras y ambientalmente aceptables, cumpliendo con la normatividad y buscando, en lo posible, una reintegración ecológica.
- **Indicadores:**
    - **Gestión de Residuos del Desmantelamiento:**
        - Cantidad (peso/volumen) de materiales desmantelados por tipo (acero, concreto, cables, equipos).
        - Porcentaje de materiales enviados a reciclaje, reutilización o valorización.
        - Cantidad de residuos peligrosos (aceites dielectricos – verificar su inexistencia, suelos contaminados) gestionados y dispuestos adecuadamente.
    - **Remediación y Restauración del Sitio:**
        - Superficie total desmantelada y sometida a remediación/restauración (ha).
        - Concentración de contaminantes clave en suelo y agua subterránea post-remediación (comparación con niveles de línea base, normativos o de referencia para restauración ecológica).
        - Porcentaje de cobertura vegetal alcanzado en áreas restauradas con especies nativas.
        - Tasa de supervivencia de la vegetación plantada (%) después de 1, 2 y 5 años.
        - Diversidad de especies (flora y fauna) retornando o estableciéndose en el área restaurada (comparado con ecosistemas de referencia).
        - Estabilidad del suelo y control de erosión en áreas restauradas.

Cumplimiento Legal:

- Presentación y aprobación del Plan de Abandono ante SEMARNAT.
- Obtención de actas o constancias de cierre y liberación del sitio por parte de las autoridades.

- **Seguimiento y Frecuencia:**

- Elaboración de un Plan de Abandono detallado, incluyendo caracterización ambiental del sitio (Estudio Fase II si es necesario) antes del desmantelamiento.
- Monitoreo continuo durante las actividades de desmantelamiento y remediación.
- Monitoreo post-restauración de la calidad del suelo, agua y éxito de la revegetación (anual durante al menos 5 años, o lo que establezca la autoridad).

- **Mitigación/Acciones:** Descontaminación de equipos antes del desmantelamiento, segregación de materiales, caracterización y remediación de suelos/agua contaminados (técnicas in situ o ex situ según el caso), selección de especies nativas para la restauración, diseño de un paisaje que promueva la conectividad ecológica.

6. Conjunto de Indicadores Ambientales Clave (KPIs) para el Seguimiento Integral

Este conjunto de Indicadores proporcionará una visión general del desempeño ambiental del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Serán revisados y ajustados periódicamente.

Indicador Ambiental	Unidad de Medida	Frecuencia de Monitoreo	Fase del Proyecto Aplicable	Responsable Principal (Perenco)	Autoridad/Referencia Principal
AIRE Y RUIDO					
Cumplimiento del mantenimiento programado de los turbogeneradores	%	Anual	Operación	QHSE	LGEEPA
Eventos visibles de polvo que requirieron corrección	Número	Registro continuo y revisión anual	Contrucción, Operación	QHSE	LGEEPA
Quejas o incidentes asociados con ruido	Número	Registro continuo y revisión anual	Construcción, Operación	QHSE	NOM-081-SEMARNAT
Evaluaciones de emisiones o ruido requeridas por la autoridad	Número y resultado	Cuando corresponda	Construcción, Operación	QHSE	NOM-081-SEMARNAT
Desviaciones operativas relacionadas con emisiones o ruido	Número	Revisión anual	Construcción, Operación	QHSE	NOM-081-SEMARNAT
Emisiones de CO2 (estimadas/medidas)	ton CO2eq/año	Anual (Reporte COA)	Operación	QHSE	LGEEPA (RETC), LGCC
AGUA					
Cumplimiento de Límites de Descarga de Aguas Residuales	% de muestras conformes / Parámetros	Según Permiso de Descarga (Mensual, Trimestral)	Operación (si hay descarga)	QHSE, Operaciones	NOM-001-SEMARNAT, Permiso de Descarga CNA
Número de Derrames de Sustancias Peligrosas al Agua	Número de incidentes / Volumen (L)	Inmediato (reporte) / Continuo (vigilancia)	Todas las fases	QHSE, Supervisores	LGEEPA, LAN, LFRA

Indicador Ambiental	Unidad de Medida	Frecuencia de Monitoreo	Fase del Proyecto Aplicable	Responsable Principal (Perenco)	Autoridad/Referencia Principal
Calidad de Agua Subterránea (en pozos de monitoreo)	Concentración de contaminantes clave	Semestral/Anual (si aplica según riesgo)	Operación, Abandono	QHSE	NOM-138-SEMARNAT/SSA1 (si hay HC), LGEEPA
Numero de sanitarios portátiles en sitio	1 unidad/15 trabajadores	Semanal	Preparación del sitio y construcción	QHSE	NOM-031-STPS-2011, CONSTRUCCION-CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
SUELO					
Número de Derrames de Sustancias Peligrosas al Suelo	Número de incidentes / Volumen (L)	Inmediato (reporte) / Continuo (vigilancia)	Todas las fases	QHSE, Supervisores	LGEEPA, LFRA
Área Afectada por Derrames y Remediada	m² o ha	Por evento / Seguimiento hasta cierre	Todas las fases	QHSE	NOM-138-SEMARNAT/SSA1
Concentración de Contaminantes en Suelo Post-Remediación	mg/kg o según parámetro	Al finalizar remediación y seguimiento	Abandono, o por incidente	QHSE, Consultor	NOM-138-SEMARNAT/SSA1.
RESIDUOS					
Cantidad de Residuos Peligrosos Generados	kg/mes o ton/año	Mensual (registro) / Anual (reporte COA)	Todas las fases	QHSE	LGPGIR, NOM-052-SEMARNAT.
Porcentaje de Residuos Peligrosos Disp. Final Autorizada	%	Trimestral (verificación documental)	Todas las fases	QHSE	LGPGIR, Autorizaciones SEMARNAT
Cantidad de Residuos No Peligrosos/Manejo Especial	kg/mes o ton/año	Mensual (registro)	Todas las fases	QHSE	LGPGIR, Ley Estatal de Residuos
Porcentaje de Residuos No Peligrosos Reciclados/Valorizo.	%	Trimestral/Anual	Todas las fases	QHSE	LGPGIR, Plan de Manejo
BIODIVERSIDAD					
Superficie de Vegetación Removida	ha	Único (al inicio de fase con remoción)	Construcción	QHSE, Supervisores	MIA, Autorización, LGDFS
Actividades de poda supervisadas	Número	Conforme al mantenimiento	Operación	QHSE, Supervisores	MIA, Autorización, LGVS
Hallazgos de nidos o fauna durante la poda	Número	Durante cada actividad	Construcción	QHSE, Supervisores	MIA, Autorización, LGDFS
Ejemplares rescatados y reubicados	Número por especie	Durante construcción	Construcción	QHSE, Supervisores	MIA, Autorización, LGVS
Recorridos de liberación realizados	Número	Por frente de trabajo	Construcción	QHSE, Supervisores	MIA, Autorización, LGVS
Incidentes de fauna con infraestructura	Número por especie	Registro continuo y revisión anual	Operación	QHSE, Supervisores	MIA, Autorización, LGVS

Tabla. 246 Indicadores Ambientales Clave (KPIs) para el Seguimiento Integral Bióticos y Abióticos.

Indicador Ambiental	Unidad de Medida	Frecuencia de Monitoreo	Fase del Proyecto Aplicable	Responsable Principal (Perenco)	Autoridad/Referencia Principal
RECURSOS Y EFICIENCIA					
Consumo de Agua	m^3/mes o m^3/MWh	Mensual	Operación	Operaciones, QHSE	LAN, Permiso de Uso de Agua
Consumo de Gas Natural (específico)	MMBTU/MWh o m^3/MWh	Mensual	Operación	Operaciones, QHSE	Contratos Suministro, Indicador Interno
Eficiencia de Generación Eléctrica (Heat Rate)	BTU/kWh o kJ/kWh	Mensual/Trimestral	Operación	Operaciones	Indicador Interno, Benchmarking Industria
SOCIOECONÓMICO Y CUMPLIMIENTO					
Número de Quejas Ambientales de la Comunidad	Número de quejas / Tipo	Mensual (registro y seguimiento)	Todas las fases	Gerencia Proyecto/Plan ta, QHSE	Mecanismo de Quejas, Relación Comunitaria
Cumplimiento de Términos y Condicionantes de MIA	% de cumplimiento / No. No Conform.	Continuo / Auditorías (Anual/Biannual)	Todas las fases	Gerencia Proyecto/Plan ta, QHSE	Resolutivo MIA
Número de No Conformidades Ambientales (Auditorías)	Número / Clasificación (Mayor/Menor)	Según programa de auditorías (Internas/Externas)	Todas las fases	QHSE, Alta Dirección	ISO 14001 (si aplica)

Tabla. 247 Indicadores Ambientales Clave (KPIs) para el Seguimiento Integral socioeconomico.

Este conjunto de indicadores se revisará y actualizará anualmente o cuando ocurran cambios significativos en el proyecto, la normatividad o las condiciones del entorno.

7. Reporte, Seguimiento y Mejora Continua

- **7.1. Registro de Datos y Elaboración de Informes:**
    - Todos los datos de monitoreo y seguimiento de los indicadores serán registrados de forma sistemática y organizada, utilizando bitácoras de campo, formatos estandarizados y bases de datos digitales. Se asegurará la calidad y trazabilidad de la información.
    - Se elaborarán los siguientes tipos de informes:
        - **Informes Operativos Internos:** Con frecuencia semanal o mensual para supervisores y gerencia de planta/proyecto, enfocados en el cumplimiento diario y la detección temprana de desviaciones.
        - **Revisión anual del PVA:** Previo a la elaboración del informe anual de cumplimiento, el Departamento QHSE realizará una revisión consolidada del desempeño ambiental del proyecto, de los indicadores aplicables, de las desviaciones identificadas y del estado de las acciones correctivas. Estos incluirán:

- Revisión de los resultados de todos los KPIs.
- Análisis de tendencias y comparación con límites normativos y objetivos internos.
- Identificación de desviaciones, no conformidades e incidentes ambientales ocurridos.
- Descripción de las acciones correctivas y preventivas implementadas o en proceso.
- Evaluación preliminar de la efectividad de las medidas de mitigación.
- Estado de cumplimiento de los compromisos de la MIA y otros permisos.

- **Informes para Autoridades Ambientales:**
  - **Cédula de Operación Anual (COA) ante SEMARNAT:** Según los plazos y formatos establecidos, reportando emisiones y transferencia de contaminantes, generación y manejo de residuos peligrosos.
  - **Informes de Cumplimiento de Condicionantes de la MIA:** Con la periodicidad establecida en el Resolutivo de Impacto Ambiental (anual) ante SEMARNAT.
  - **Informes de Monitoreo de Descargas de Aguas Residuales:** Ante CONAGUA, según el permiso de descarga si aplica.
  - Otros informes requeridos por autoridades estatales (SEDENER Tabasco) o municipales.
- **Comunicación ambiental:** Las comunicaciones ambientales relevantes provenientes de autoridades, comunidades u otras partes interesadas serán recibidas, registradas, evaluadas y atendidas mediante los mecanismos internos de Perenco México, S.A. de C.V. La información que deba comunicarse externamente será determinada considerando los requisitos legales, los compromisos del proyecto y los procedimientos del sistema de gestión ambiental alineados con ISO 14001.

- **7.2. Sistema de Seguimiento y Acciones Correctivas/Preventivas:**

  - Se establecerá un sistema formal para el seguimiento de todas las no conformidades, observaciones de auditoría, incidentes ambientales y quejas de la comunidad.
  - Para cada desviación identificada, se determinará la causa raíz, se definirán acciones correctivas (para solucionar el problema) y preventivas (para evitar su recurrencia), se asignarán responsables y plazos de cumplimiento.

- El Departamento QHSE será responsable de dar seguimiento al cierre efectivo de estas acciones.
- La efectividad de las acciones implementadas será evaluada.

- **7.3. Auditorías Ambientales:**

  - **Auditorías Ambiental al Sistema ISO 14000:** Se realizarán auditorías internas al menos una vez al año (o con mayor frecuencia si se detectan problemas recurrentes) para verificar el cumplimiento del PVA, la efectividad de los controles implementados y la correcta aplicación de los procedimientos. Serán realizadas por personal de Perenco calificado e independiente del área auditada, o por consultores externos.
  - **Auditorías Externas/De Cumplimiento Legal:**
    - Auditorías por parte de la PROFEPA para verificar el cumplimiento normativo.
    - Potenciales auditorías para certificación ISO 14001, si Perenco decide implementarla.
  - Los hallazgos de todas las auditorías serán integrados al sistema de acciones correctivas y preventivas.

- **7.4. Revisión por la Dirección y Mejora Continua:**

  - Al menos una vez al año, la Alta Dirección de Perenco, junto con la Gerencia de Proyecto/Planta y el Departamento QHSE, realizará una revisión formal del PVA y del desempeño ambiental general del proyecto.
  - Esta revisión considerará:
    - Resultados de los KPIs y tendencias.
    - Cumplimiento de objetivos y metas ambientales.
    - Resultados de auditorías.
    - Estado de las acciones correctivas y preventivas.
    - Cambios en la legislación o en el contexto del proyecto.
    - Retroalimentación de partes interesadas.
    - Adecuación de los recursos asignados al PVA.
  - Con base en esta revisión, se tomarán decisiones para la mejora continua del PVA y del sistema de gestión ambiental, incluyendo la actualización de objetivos, indicadores, procedimientos o la asignación de nuevos recursos.

- **7.5. Capacitación y Concienciación:**

  - Se implementará un programa continuo de capacitación y concienciación

ambiental para todo el personal de Perenco y contratistas relevantes.
  - Los temas incluirán: políticas ambientales de la empresa, requisitos del PVA, procedimientos específicos (manejo de residuos, respuesta a derrames), importancia de la biodiversidad local, cumplimiento normativo, y roles y responsabilidades.
  - Se realizarán inducciones para nuevo personal y cursos de actualización periódicos.

- **7.6. Comunicación:**

  - Se mantendrán canales de comunicación efectivos tanto internos (entre departamentos) como externos (con autoridades, comunidades, ONGs).
  - Se designarán portavoces y se establecerán protocolos para la comunicación de incidentes ambientales y para la atención de solicitudes de información.

Este Programa de Vigilancia Ambiental es un documento dinámico y evolutivo. Su éxito dependerá del compromiso de todos los niveles de Perenco S.A. de C.V., de la asignación adecuada de recursos, y de una cultura organizacional que valore la protección del medio ambiente como un pilar fundamental de sus operaciones en el Centro de Generación de Energía Eléctrica en Tabasco.

IV.11 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Estimación de Costos de Restauración Ambiental y Cálculo de Fianzas para Proyectos de Infraestructura Eléctrica en México.

1.0 Resumen Ejecutivo

- **Propósito:** Este informe tiene como objetivo principal proporcionar una metodología detallada y rangos de costos estimados para la restauración ambiental asociada a posibles daños graves durante el ciclo de vida de cuatro tipos específicos de proyectos de infraestructura eléctrica en México. Estos costos están destinados específicamente a informar el cálculo y establecimiento de fianzas ambientales, considerando los impactos acumulativos por etapa del proyecto y una proyección mínima de 5 años post-evento.
- **Metodología General:** El enfoque adoptado incluye una revisión del marco regulatorio mexicano aplicable (principalmente SEMARNAT, LFRA, CONAGUA), la identificación de riesgos ambientales específicos por etapa del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento cierre/abandono), el desglose de los

componentes del costo de restauración (evaluación, remediación, restauración ecológica, monitoreo), la adaptación de modelos de costos existentes y la incorporación de factores de vulnerabilidad ambiental.

- **Hallazgos Clave:** Se presentan rangos estimados para las fianzas ambientales requeridas para cada tipo de proyecto: Central de Generación de Energía Eléctrica, Línea Eléctrica de Distribución, Construcción y Operación de Subestaciones Eléctricas (16 instalaciones operativas). Se subraya la variabilidad significativa de estos montos en función de la etapa del proyecto, la escala de la obra, la magnitud del daño potencial y la sensibilidad ambiental del sitio específico. La etapa de operación generalmente presenta el mayor requerimiento financiero debido al riesgo de incidentes mayores.
- **Recomendaciones Principales:** Se recomienda enfáticamente la gestión proactiva de riesgos mediante la implementación de mejores prácticas ambientales, la realización de evaluaciones detalladas y específicas del sitio (incluyendo estudios de línea base robustos), la integración explícita de los costos de monitoreo a largo plazo (mínimo 5 años) en los cálculos de la fianza, y la gestión estratégica de los instrumentos de garantía financiera a lo largo de toda la vida del proyecto, incluyendo las etapas de cierre, desmantelamiento y abandono (CDA).

2.0 Introducción

- **Contexto:** El desarrollo de infraestructura eléctrica, si bien es esencial para el desarrollo del proyecto, conlleva impactos ambientales potenciales identificados en el Capítulo V. Estos proyectos implican la ocupación superficial del suelo, potencial de contaminación del suelo y agua, fragmentación y alteración de hábitats, y posibles modificaciones a los regímenes hidrológicos locales que son los impactos más fuertes por parte de la obra tipo: Modificación de la Macropera SAN500A. En paralelo, existe una creciente exigencia regulatoria y social para que los desarrolladores de proyectos asuman la responsabilidad por los posibles daños ambientales, implementando medidas preventivas y asegurando la capacidad financiera para la restauración en caso de incidentes mediante la Fianza Ambiental determinada por el Estudio Técnico Económico que se presentara a la SEMARNAT.
- **Planteamiento del Problema:** La necesidad fundamental que aborda este informe es la cuantificación de las responsabilidades financieras potenciales asociadas a la restauración ambiental en caso de presentarse eventos no deseados a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, cierre/abandono). Esta cuantificación es crucial para establecer garantías financieras adecuadas, comúnmente denominadas "fianzas ambientales", que aseguren la disponibilidad de fondos para restaurar las áreas afectadas a sus condiciones originales o funcionalmente equivalentes en caso de daños graves. La solicitud

específica requiere que estas estimaciones de costos se proyecten por un mínimo de 5 años después de ocurrido un evento adverso, reconociendo la naturaleza prolongada de los procesos de restauración y monitoreo.

- **Alcance del Proyecto:** Este análisis se centra específicamente en cuatro tipos de infraestructura eléctrica:
  1. Central de Generación de Energía Eléctrica.
  2. Línea Eléctrica de Distribución.
  3. Construcción y Operación de Subestaciones Eléctricas (abarcando 16 sitios denominados "instalaciones operativas").

- **Objetivos del Informe:** Los objetivos específicos de este documento son:
  - Describir el marco regulatorio mexicano pertinente en materia de responsabilidad ambiental, evaluación de impacto, restauración y garantías financieras.
  - Proponer una metodología robusta y defendible para estimar los costos de restauración de sitios afectados, orientada a alcanzar las "condiciones originales" o un estado ecológicamente funcional equivalente.
  - Proporcionar estimaciones de costos proyectadas y desglosadas por etapa del proyecto para los tipos de infraestructura especificados.
  - Ofrecer rangos de costos calculados que sirvan como base informada para determinar los montos de las fianzas ambientales.
  - Discutir cómo ajustar estas estimaciones para considerar adecuadamente las zonas de alta vulnerabilidad ambiental.
  - Presentar recomendaciones prácticas para la gestión de riesgos y el cumplimiento financiero.

3.0 Marco Regulatorio para la Responsabilidad Ambiental y Garantías Financieras en México

La estimación de costos para fianzas ambientales debe fundamentarse en el marco legal y normativo que rige la protección ambiental, la evaluación de impactos, la responsabilidad por daños y las garantías financieras.

- **Legislación Clave:**

  - **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):** Esta ley es la piedra angular de la política ambiental en México. Establece los principios generales para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Es fundamental porque introduce la obligación de realizar Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) para obras y actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos, sentando las bases para identificar riesgos y

proponer medidas de mitigación y restauración desde la fase de planificación. Implícitamente, bajo el principio de "quien contamina paga", requiere la reparación de los daños ambientales.

- **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA):** Esta ley aborda de manera específica la responsabilidad derivada de los daños ocasionados al ambiente. Define la obligación de reparar íntegramente los daños o, cuando no sea posible, realizar una compensación ambiental. Crucialmente, la LFRA establece explícitamente la obligación para quienes realicen actividades con riesgo ambiental significativo de contratar garantías financieras (seguros, fianzas, fideicomisos, etc.) para asegurar la capacidad de hacer frente a sus responsabilidades en caso de daño. Esta disposición es la base legal directa para la exigencia de las fianzas ambientales que este informe busca cuantificar.
- **Ley de Aguas Nacionales (LAN) y Reglamentos:** La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) regula la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, así como la preservación de su cantidad y calidad. Esto incluye la emisión de concesiones y permisos para el uso de agua (relevante para centrales de generación con sistemas de enfriamiento) y para descargas de aguas residuales. La LAN y sus reglamentos también contienen disposiciones para la protección de cauces, riberas y zonas federales, así como para prevenir la contaminación de acuíferos, aspectos cruciales al evaluar riesgos de proyectos ubicados cerca de cuerpos de agua o en zonas inundables.

- **Garantías Financieras (Fianzas Ambientales / Seguros):** Como se mencionó, la LFRA exige estas garantías. La regulación sectorial puede detallar los requisitos. SEMARNAT también requiere fianzas para actividades como la importación/exportación de residuos peligrosos. El monto de la garantía debe ser suficiente para cubrir los costos estimados de restauración/remediación del peor escenario creíble identificado en él ERA y/o MIA, asegurando la capacidad financiera para cumplir con las obligaciones de reparación del daño. Es mandatorio mantener estas garantías vigentes durante toda la vida del proyecto, incluyendo las etapas de CDA.

- **Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) Relevantes:** Varias NOMs establecen especificaciones técnicas y límites permisibles que son cruciales para la evaluación de riesgos y la planificación de la restauración:
  - **NOM-059-SEMARNAT-2010:** Lista las especies de flora y fauna silvestres nativas de México en categorías de riesgo (Probablemente extinta, En Peligro, Amenazada, Sujeta a protección especial). La presencia de estas especies en el área de influencia del proyecto incrementa la vulnerabilidad ambiental y puede requerir medidas de rescate, reubicación y restauración de hábitat más complejas y costosas,

afectando directamente el cálculo de la fianza.

- **NOMs relacionadas con Agua:** Normas como la NOM-003-CONAGUA-1996 (construcción de pozos), NOM-004-CONAGUA-1996 (mantenimiento y cierre de pozos), NOM-014-CONAGUA-2003 (recarga artificial con agua residual tratada), y NOM-015-CONAGUA-2007 (infiltración artificial) establecen requisitos para proteger los acuíferos. Otras regulan la calidad del agua para diferentes usos o límites de descarga. Son esenciales para evaluar riesgos de contaminación hídrica.
- **NOMs relacionadas con Residuos:** La NOM-052-SEMARNAT-2005 clasifica los residuos peligrosos, mientras que la NOM-083-SEMARNAT-2003 establece especificaciones para sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Son relevantes para la gestión de residuos durante todas las fases del proyecto y para la evaluación de riesgos de contaminación del suelo y agua por manejo inadecuado.
- **NOMs para Ambientes Específicos:** NOM-022-SEMARNAT-2003 (protección y restauración de humedales costeros y manglares) demuestran la existencia de requisitos específicos para operar en ecosistemas sensibles o bajo condiciones particulares.

4.0 Metodología para la Estimación de Costos de Restauración Ambiental

Para calcular de manera fiable los montos necesarios para las fianzas ambientales, se requiere una metodología estructurada que estime los costos de devolver un sitio dañado a sus condiciones originales o a un estado funcionalmente equivalente, considerando la proyección temporal solicitada.

4.1 Definición de la Línea Base y el Objetivo de Restauración:

- **Importancia de la Línea Base ("Estado Cero"):** El punto de partida indispensable es un conocimiento detallado del estado ambiental del sitio *antes* de cualquier intervención del proyecto. Esto se logra mediante estudios de línea base exhaustivos que caractericen los componentes bióticos (flora, fauna, ecosistemas), abióticos (suelo, agua superficial y subterránea, aire, geología, hidrología) y, relevantemente, el potencial arqueológico. Este "estado cero" documentado es la referencia fundamental contra la cual se medirá cualquier daño futuro y se evaluará el éxito de las acciones de restauración. Sin una línea base sólida, es imposible determinar objetivamente el alcance del daño o el punto final de la restauración.
- **"Restauración a Condiciones Originales":** Este objetivo, solicitado en la consulta, debe interpretarse en un sentido ecológico funcional. Implica no solo reestablecer la cobertura vegetal, sino también recuperar la salud y estructura del suelo,

restaurar las funciones hidrológicas alteradas, promover la recolonización por fauna nativa y restablecer la estructura del hábitat. Es crucial reconocer que la replicación exacta del estado pre-disturbio puede ser ecológica o técnicamente inviable en muchos casos. Por lo tanto, el objetivo operativo es alcanzar una trayectoria ecológica que conduzca a un ecosistema resiliente, autosostenible y funcionalmente equivalente al original, capaz de proveer servicios ambientales similares.

4.2 Identificación de Daños Potenciales por Etapa del Proyecto y Tipo de Infraestructura:

- **Marco de Análisis:** Es esencial vincular las actividades específicas de cada etapa del ciclo de vida del proyecto con los tipos de daños ambientales que podrían generar, diferenciando según el tipo de infraestructura eléctrica.
- **Preparación del Sitio:** Las actividades iniciales como desmonte (remoción de vegetación), despalme (retiro de la capa superficial del suelo), nivelación y excavación conllevan riesgos de: pérdida de cobertura vegetal y hábitat, erosión acelerada del suelo, compactación del suelo (reduciendo infiltración y dificultando la revegetación posterior), alteración de patrones de drenaje superficial, y posible afectación inicial a la fauna.
- **Construcción:** Esta etapa intensifica los riesgos anteriores y añade otros: aumento significativo de la erosión y sedimentación hacia cuerpos de agua o terrenos vecinos debido al movimiento de tierras y exposición del suelo ; riesgo de derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes, productos químicos o materiales de construcción; generación de residuos sólidos (incluyendo potencialmente peligrosos si no se manejan adecuadamente); emisiones de polvo y ruido; impactos directos en cuerpos de agua por cruces de maquinaria o infraestructura, o por escorrentía contaminada ; y la posibilidad de hallazgos arqueológicos que requieran intervención del INAH.
- **Operación:** Durante la vida útil del proyecto, los riesgos se asocian a fallas operativas o accidentes mayores, así como a impactos crónicos: derrames significativos de sustancias almacenadas (combustible en centrales, aceite dieléctrico en transformadores de subestaciones – potencialmente conteniendo PCBs); incendios; fallas de equipos con liberación de contaminantes; fugas crónicas; generación de residuos operativos; impactos derivados de actividades de mantenimiento (uso de herbicidas o poda intensiva bajo líneas eléctricas); contaminación térmica por descarga de agua de enfriamiento (centrales); y ruido operativo (subestaciones, centrales).
- **Cierre, Desmantelamiento y Abandono (CDA):** La etapa final conlleva riesgos si

no se planifica y ejecuta adecuadamente: contaminación residual por desmantelamiento incorrecto de equipos o estructuras; inestabilidad física del sitio; problemas de seguridad a largo plazo; y la obligación explícita de realizar la remediación de cualquier contaminación existente y la restauración ecológica del sitio como parte del plan de abandono para dejarlo en condiciones seguras y ambientalmente estables.

Etapa del Proyecto	Tipo de Infraestructura	Actividades Clave Causantes	Tipos de Daño Ambiental Potencial
Preparación del Sitio	Línea Eléctrica	Desmonte, despalme, nivelación, excavación, caminos de acceso	Pérdida de vegetación/hábitat, Erosión inicial, Compactación del suelo, Alteración drenaje superficial, Fragmentación inicial, Perturbación fauna
Construcción	Todas	Movimiento de tierras, Operación maquinaria, Manejo materiales, Cruce de cuerpos de agua, Generación residuos, Tráfico vehicular	Erosión y sedimentación severa, Derrames (combustible, aceite, químicos), Contaminación suelo/agua, Generación residuos (sólidos, peligrosos), Ruido, Polvo, Impacto cuerpos agua, Hallazgos arqueológicos
Operación	Central de Generación	Almacenamiento/manejo combustible/químicos, Enfriamiento, Mantenimiento, Emisiones	Derrames mayores (combustible, químicos), Contaminación térmica agua, Fugas crónicas, Residuos operativos, Emisiones atmosféricas (menos relevante para restauración directa)
	Línea Eléctrica	Mantenimiento (vegetación, acceso), Fallas estructurales	Impactos por uso herbicidas/poda, Erosión en accesos/torres, Riesgo bajo de derrames (excepto mantenimiento)
	Subestaciones (instalaciones operativas)	Operación transformadores/equipos, Mantenimiento, Almacenamiento aceite	Derrames aceite dieléctrico (riesgo PCB), Fallas equipo, Ruido, Residuos mantenimiento
Cierre/ Desmantelamiento/ Abandono (CDA)	Todas	Desmantelamiento equipos/estructuras, Manejo residuos finales, Remediación, Restauración	Contaminación residual (si no se maneja bien), Residuos de demolición, Necesidad de remediación de pasivos, Obligación de restauración final

Tabla. 248 Matriz de Daños Ambientales Potenciales por Etapa y Tipo de Proyecto Eléctrico.

- **4.3 Componentes Clave del Costo de Restauración:** La estimación de costos debe abarcar todas las fases necesarias para lograr el objetivo de restauración, desde la respuesta inicial hasta la confirmación del éxito a largo plazo. Estos costos se pueden agrupar lógicamente:

    - **Fase 1: Respuesta Inmediata y Evaluación:**
    - *Contención de Emergencia:* Acciones iniciales para detener la fuente de daño y limitar su extensión (ejemplo: barreras para derrames).

- *Caracterización del Sitio y Evaluación de Daños:* Investigación detallada para delimitar el área afectada (horizontal y verticalmente), identificar el tipo y concentración de contaminantes (si aplica), y evaluar el daño ecológico (pérdida de suelo, vegetación, afectación a fauna, impacto hidrológico). Esto requiere muestreo (suelo, agua, biota) y análisis de laboratorio.
- *Evaluación de Riesgos:* Análisis de los riesgos para la salud humana y los ecosistemas derivados del daño o contaminación.

- **Fase 2: Remediación (si existe contaminación):**

- *Selección y Diseño de Tecnología:* Elegir la técnica de remediación más adecuada según el tipo de contaminante (hidrocarburos, metales pesados), las características del sitio (tipo de suelo, profundidad del acuífero) y los objetivos de limpieza. Las opciones varían ampliamente en costo y efectividad (excavación y disposición externa, lavado de suelos, tratamientos in situ como bioremediación – landfarming, bioventing, fitorremediación).
- *Implementación de la Remediación:* Costos directos de ejecución, incluyendo mano de obra, operación de maquinaria pesada, insumos (ejemplo: nutrientes para bioremediación), gestión y disposición segura de residuos generados por la remediación.
- *Muestreo de Verificación:* Análisis post-remediación para confirmar que se alcanzaron los niveles de limpieza establecidos por la normativa o la evaluación de riesgos.

- **Fase 3: Restauración Ecológica:**

- *Preparación del Sitio:* Actividades físicas para acondicionar el terreno post-remediación o post-disturbio físico, como nivelación, perfilado de taludes, aplicación de enmiendas para mejorar la calidad del suelo, e instalación de medidas de control de erosión (ejemplo: barreras, mallas, cobertura vegetal temporal).
- *Revegetación:* Selección de especies apropiadas (priorizando nativas, adaptadas localmente, no invasoras), obtención de material vegetal (semillas, plántulas – vivero o rescate), técnicas de siembra o plantación adecuadas al sitio y ecosistema (considerando técnicas específicas para humedales/popales), y potencialmente aplicando radios de restitución elevados (10:1) para especies protegidas o difíciles de establecer.
- *Mejora del Hábitat:* Acciones adicionales para acelerar la recuperación ecológica, como la creación de microhábitats (ejemplo: rocas, troncos), instalación de perchas o refugios para fauna, o restauración de características específicas del paisaje.
- *Restauración Hidrológica:* Si los patrones de flujo de agua fueron alterados, pueden requerirse acciones como la remoción de obstrucciones, la reconformación de cauces o la restauración de conexiones hídricas.

- **Fase 4: Monitoreo Post-Restauración (Mínimo 5 años):**
  - *Desarrollo del Plan de Monitoreo:* Definición clara de objetivos, indicadores de éxito (ejemplo: supervivencia y crecimiento de vegetación, cobertura del suelo, estabilidad del terreno, calidad del agua, presencia/abundancia de fauna indicadora, restablecimiento de funciones ecológicas), métodos de muestreo, frecuencia (anual, semestral) y duración (mínimo 5 años según solicitud).
  - *Implementación del Monitoreo:* Costos asociados a las visitas de campo, toma de muestras, análisis de laboratorio, procesamiento y análisis de datos.
  - *Manejo Adaptativo:* Presupuesto para implementar acciones correctivas si el monitoreo indica que la restauración no progresa adecuadamente (replantación, control de especies invasoras, ajuste de medidas de erosión).

- **Fase 5: Gestión del Proyecto y Administración:**
  - *Costos Indirectos:* Incluyen la planificación detallada, diseño de ingeniería de restauración/remediación, obtención de permisos adicionales, supervisión técnica y administrativa de las obras, elaboración de informes para las autoridades, y coordinación con reguladores (incluyendo INAH si aplica).
  - *Contingencia:* Un porcentaje adicional (generalmente entre 10% y 30% de los costos directos) para cubrir imprevistos, condiciones del sitio no anticipadas, fluctuaciones de precios o cambios menores en el alcance.

4.4 Modelos de Estimación de Costos:

- **Enfoque de Costos Unitarios:** Es el método más práctico y comúnmente utilizado para este tipo de estimaciones preliminares. Se basa en multiplicar la cantidad de unidades afectadas o a tratar (hectáreas a restaurar, toneladas o metros cúbicos de suelo a remediar, número de muestras a analizar) por un costo unitario preestablecido. Es fundamental utilizar costos de referencia oficiales cuando estén disponibles y sean aplicables (los costos por hectárea de SEMARNAT/CONAFOR para reforestación/restauración asociados al CUSTF). Para actividades no cubiertas por costos oficiales (remediación de contaminantes específicos, monitoreo especializado), se deben usar datos de la industria, cotizaciones de proveedores de servicios ambientales, costos de proyectos similares documentados, o literatura técnica. La transparencia sobre la fuente de los costos unitarios es clave.
- **Costeo Basado en Actividades (ABC):** Este método desglosa el proceso de restauración en tareas específicas (movilización de equipo, excavación, transporte de suelo, siembra manual, muestreo de agua) y estima los costos de mano de obra, materiales, uso de equipo y servicios externos para cada tarea. Es más detallado y

potencialmente más preciso, especialmente para escenarios complejos o tecnologías específicas, pero requiere un mayor nivel de definición del plan de restauración.

- **Modelos Paramétricos:** Utilizan relaciones estadísticas o algoritmos basados en datos históricos de proyectos de restauración/remediación para predecir costos en función de parámetros clave (tipo de contaminante, volumen, profundidad, tipo de ecosistema). Su aplicabilidad en México puede estar limitada por la disponibilidad de bases de datos públicas y estandarizadas de costos de proyectos anteriores.
- **Inclusión Explícita de Contingencia:** Independientemente del modelo base, es crucial añadir un factor de contingencia (15-25%) para reflejar la incertidumbre inherente a las condiciones del subsuelo, la respuesta del ecosistema y los factores externos.

4.5 Proyección Temporal de Costos (Mínimo 5 Años):

- **Justificación:** La restauración ecológica no es una acción puntual, sino un proceso que se desarrolla en el tiempo. Los costos asociados, especialmente los de monitoreo, mantenimiento (riego inicial, control de malezas/plagas) y manejo adaptativo, se extienden necesariamente durante varios años después de las intervenciones iniciales. La solicitud explícita de una proyección a 5 años reconoce esta realidad y la necesidad de asegurar fondos para todo el ciclo de recuperación.
- **Método de Proyección:** Se debe estimar el flujo de caja anual de los costos de restauración durante al menos 5 años. Típicamente, los años 1 y 2 concentrarán los mayores desembolsos (evaluación, remediación si aplica, preparación del sitio, plantación/siembra inicial). Los años 3 a 5 (y potencialmente más allá) se centrarán en los costos recurrentes de monitoreo y mantenimiento, que podrían disminuir gradualmente si la restauración es exitosa, pero que deben presupuestarse. Si se requieren proyecciones a más largo plazo, sería necesario considerar factores como la inflación y aplicar tasas de descuento para calcular el valor presente neto de los costos futuros.
- **Implicación para la Fianza:** El monto total de la fianza ambiental debe ser suficiente para cubrir la suma de los costos estimados durante todo el período de proyección requerido (mínimo 5 años). Esto asegura que, incluso si el responsable original deja de operar, existan los recursos financieros para completar el monitoreo, implementar medidas correctivas si son necesarias y alcanzar los objetivos de restauración a largo plazo.

5.0 Estimación de Costos de Restauración y Cálculo de Fianzas Ambientales Esta sección aplica la metodología descrita para derivar rangos de costos estimados y montos de fianzas

ambientales para los tipos de proyectos especificados. Es fundamental reiterar que estos son cálculos *estimados* basados en supuestos generales y costos unitarios de referencia; los montos definitivos deben basarse en evaluaciones específicas del sitio.

- **5.1 Síntesis de Datos de Costos Unitarios:** Para realizar los cálculos, se requiere una base de costos unitarios para las actividades clave de restauración y remediación. La Tabla 2 presenta rangos indicativos, priorizando fuentes oficiales mexicanas y complementando con referencias de la industria y literatura técnica.

Actividad	Unidad	Rango de Costo Unitario (MXN)	Fuente/Base de Estimación
Evaluación y Caracterización			
Muestreo y Análisis de Suelo (Básico)	Muestra	$1,500 - $5,000	Laboratorios ambientales, Guías de caracterización
Muestreo y Análisis de Suelo (Contaminantes Específicos - e.g., HTP, Metales, BTEX)	Muestra	$3,000 - $15,000+	Laboratorios acreditados, NOMs
Muestreo y Análisis de Agua Subterránea	Muestra	$2,500 - $10,000+	Laboratorios acreditados, NOMs
Estudio de Línea Base Ecológica (simplificado)	Hectárea	$10,000 - $50,000	Consultoras ambientales, complejidad del sitio
Evaluación Detallada de Daños	Evento	$50,000 - $500,000+	Depende de escala y complejidad, incluye análisis y reporte
Remediación de Suelos Contaminados			
Excavación y Disposición Externa (no peligroso)	Tonelada / m^3	$800 - $2,500	Costos transporte y disposición, referencias
Excavación y Disposición Externa (peligroso)	Tonelada / m^3	$3,000 - $10,000+	Costos transporte y confinamiento autorizado, NOM-052
Landfarming / Biolabranza (HTP)	Tonelada / m^3	$1,000 - $4,000	Experiencia industria, referencias
Bioventing / Biosparging (in situ)	m^3	$1,500 - $6,000	Depende de sistema, profundidad, duración
Fitorremediación	Hectárea	$80,000 - $300,000	Costos de establecimiento y monitoreo a largo plazo
Restauración Ecológica			
Reforestación/Restauración (costo SEMARNAT CUSTF - varía por ecosistema)	Hectárea	$40,000 - $150,000+	Acuerdo costos referencia SEMARNAT, incluye mantenimiento inicial
Preparación Sitio (Grading, control erosión)	Hectárea	$20,000 - $80,000	Depende de topografía y severidad
Revegetación especializada (humedales, etc.)	Hectárea	$100,000 - $400,000+	Técnicas específicas, especies
Rescate y Reubicación de Flora Protegida	Individuo	$500 - $5,000+	Depende de especie, tamaño, técnica
Monitoreo Post-Restauración (Anual)			
Monitoreo Básico (vegetación, erosión)	Hectárea	$5,000 - $20,000	Visitas campo, reporte
Monitoreo Complejo (agua, suelo, fauna)	Hectárea	$20,000 - $100,000+	Incluye análisis laboratorio, equipo especializado
Gestión y Contingencia			
Gestión de Proyecto / Administración	% Costo Directo	10% - 20%	Práctica estándar industria
Contingencia	% Costo Directo	15% - 30%	Práctica estándar industria, depende de incertidumbre

Nota: Estos rangos son ilustrativos y pueden variar significativamente según la ubicación, accesibilidad, tipo de ecosistema, tipo y concentración de contaminantes, tecnologías específicas seleccionadas, condiciones del mercado local y requisitos regulatorios específicos. Se requiere una cotización detallada para cada proyecto. Los costos de referencia de SEMARNAT deben verificarse para el año fiscal correspondiente.

Tabla. 249 Rangos Indicativos de Costos Unitarios para Actividades de Restauración/Remediación en México (MXN, base 2024 - sujeto a actualización)

- **5.2 Marco para la Acumulación de Costos por Etapa:** El riesgo ambiental y, por lo tanto, el costo potencial de restauración (y el monto de la fianza requerida) no es estático, sino que evoluciona a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
  - **Preparación del Sitio:** La fianza inicial debe cubrir la restauración de los impactos directos de esta fase (remoción de vegetación, erosión, compactación) sobre el área intervenida. El riesgo es relativamente menor en comparación con etapas posteriores, centrado en la restauración física y revegetación simple.
  - **Construcción:** El monto de la fianza debe incrementarse para reflejar la mayor área de disturbio, los riesgos adicionales de derrames de materiales de construcción o combustibles, la generación de residuos y la posible afectación a cuerpos de agua. Cubre los riesgos de esta etapa *además* de los riesgos residuales de la preparación del sitio.
  - **Operación:** Esta etapa generalmente representa el mayor riesgo financiero ambiental. La fianza debe ser suficiente para cubrir escenarios de falla catastrófica (derrame masivo de combustible en una central, ruptura de un transformador con aceite PCB en una subestación) que podrían requerir remediación extensa y costosa de suelos y/o aguas subterráneas, además de la restauración ecológica. El monto debe cubrir estos escenarios de alto impacto *sumados* a los riesgos latentes de las etapas anteriores.
  - **Cierre/Abandono:** Aunque el riesgo de nuevos incidentes mayores disminuye, la fianza (o una porción retenida de ella) debe asegurar la ejecución completa del plan de abandono, incluyendo la caracterización final del sitio, la remediación de cualquier contaminación identificada (pasivos ambientales), el desmantelamiento seguro, la restauración final del sitio y el monitoreo post-clausura a largo plazo.

- **5.3 Cálculos y Rangos Estimados de Fianzas por Tipo de Proyecto:** A continuación, se presentan rangos estimados para las fianzas ambientales, basados en escenarios hipotéticos de daño grave y la aplicación de los costos unitarios de la siguiente tabla. Se asume un período de restauración y monitoreo de 5 años.

Tipo de Proyecto	Etapa	Escenario de Daño Grave Asumido (Ejemplo)	Área Afectada Estimada (Rango)	Actividades Clave de Restauración/Remediación	Costo Restauración Estimado (5 años, Rango MXN)	Fianza Ambiental Estimada (Rango MXN)
Central de Generación	Preparación	Erosión severa, pérdida suelo orgánico	0.5 – 1.5 Ha	Control erosión, enmiendas suelo, revegetación simple, monitoreo	1.5	2
	Construcción	Derrame diésel (1,000 L), afectación suelo superficial	0.05 – 0.1 Ha (remediación)	Caracterización, Excavación/Landfarming, Restauración área disturbio, Monitoreo	0.5	1
	CDA	Remediación final de áreas contaminadas menores, restauración completa sitio	5.0 Ha	Caracterización final, Remediación pasivos, Demolición segura, Nivelación, Restauración ecológica completa, Monitoreo post-clausura	1.5	(Cubierto por fianza operación o retenido)
Línea Eléctrica (12.3 km, terreno moderado)	Preparación	Erosión en caminos acceso y plataformas torres	2.0 – 5.0 Ha (disperso)	Control erosión (taludes, caminos), revegetación local, monitoreo	2	3
	Construcción	Deslizamientos por cortes en pendiente, sedimentación severa en arroyo, derrame menor maquinaria	1 - 3 km línea + área arroyo	Estabilización taludes, Remoción sedimentos, Restauración ribera, Caracterización/limpieza derrame, Revegetación corredor, Monitoreo	0.8	1
	Operación	Incendio forestal iniciado por falla línea, afectando área sensible.	1.0 – 5.0 Ha	Evaluación daño post-incendio, Control erosión, Reforestación/restauración asistida, Monitoreo recuperación	0.5	1
	CDA	Retiro estructuras, restauración plataformas/accesos	2.0 – 5.0 Ha (disperso)	Desmantelamiento seguro, Escarificación/nivelación, Revegetación, Monitoreo	3	(Cubierto por fianza operación o retenido)
Subestación Típica (0.2 Ha)	Preparación	Erosión y compactación sitio	0.64 Ha	Control erosión, descompactación, revegetación perímetros, monitoreo	0.5	0.7
	Construcción	Derrame menor aceite/concreto, manejo inadecuado de residuos	0.1 Ha (remediación) + 1.2 Ha (general)	Caracterización/limpieza derrame, Gestión residuos, Revegetación final, Monitoreo	1	1.5

Tipo de Proyecto	Etapa	Escenario de Daño Grave Asumido (Ejemplo)	Área Afectada Estimada (Rango)	Actividades Clave de Restauración/Remediación	Costo Restauración Estimado (5 años, Rango MXN)	Fianza Ambiental Estimada (Rango MXN)
	Operación	Fuga transformador principal (aceite con PCB), contaminación suelo y riesgo drenaje	0.02 - 0.05 Ha (remediación)	Contención, Caracterización (PCB), Remediación especializada (e.g., TTD, Incineración), Restauración, Monitoreo (PCB residual)	0.5	1.5
	CDA	Remediación final suelo (si aplica), restauración sitio	0.2 Ha	Caracterización final, Remediación (si necesaria), Desmantelamiento, Nivelación, Restauración, Monitoreo	2	(Cubierto por fianza operación o retenido)
Total costos estimados de restauración y fianza ambiental anual (millones de pesos)					**13.8**	**11.7**

Tabla. 250 Rangos Estimados de Fianzas Ambientales por Tipo de Proyecto Eléctrico.

IV.11 Bibliografía

Servicio Meteorológico Nacional, acceso: abril 24, 2025, https://smn.cna.gob.mx/es/
http://www.gob.mx./inecc, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/196835/2_____REPORTE_____FINAL_____CLIMATOLOGI_A_____1_.pdf
Climatología - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/
Clima. Tabasco - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tab/territorio/clima.aspx
Balance hídrico y clasificación climática del estado de Tabasco, México, acceso: abril 24, 2025, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792012000100001
Síntesis de Información geográfica del estado de Tabasco - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939_4.pdf MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - SEMARNAT, acceso: abril 24, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/tab/estudios/2019/27TA2019ID060.pdf
capítulo 1 - introducción - Gobierno de México, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105443/Cap1_Introduccion.pdf
dialnet.unirioja.es, acceso: abril 24, 2025, https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9492717.pdf
Análisis retrospectivo de precipitación y temperatura, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/841116/AnalisisRetrospectivo_junio2023.pdf
Pronóstico climatológico, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/541073/Pron_Clima_03_MARZO_2020____12032020_.pdf
Variables de vulnerabilidad, riesgos y peligros - Plataforma Estados y Municipios, acceso: abril 24, 2025, https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Vulnerabilidad/V_27.html Información Estadística Climatológica, acceso: abril 24, 2025, https://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica
VALIDACIÓN ESPACIAL DE DATOS CLIMATOLÓGICOS Y PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD: CASO, VERACRUZ, MÉXICO - Imta.Gob.Mx, acceso: abril 24, 2025, http://imta.gob.mx/tyca/descargas/preprint/Vol.-VIII-No.-5-Septiembre-Octubre-2017/Articulo%200392NS%20versi%C3%B3n%20final%20VFA.pdf
Se rompen récords de calor en zona serrana de Tabasco, acceso: abril 24, 2025,

https://oem.com.mx/elheraldodetabasco/local/que-temperatura-hay-en-la-region- serrana-de-tabasco-13116125
SMN pronostica temperaturas récord en Tabasco y todo el sureste - Somos Más, acceso: abril 24, 2025, https://somosmas.news/smn-pronostica-temperaturas- record-en-tabasco-y-todo-el-sureste/

En esta FECHA ingresará el FRENTE FRÍO 26 a México! - Mediotiempo, acceso: abril 24, 2025, https://www.mediotiempo.com/otros-mundos/fin-del-calor-se- aproximan-bajas-temperaturas-revelan-fecha-de-llegada-mexico
Frentes fríos 27-28 y masa de aire ártico provocarán lluvias y vientos fuertes de lunes a jueves | Proceso, acceso: abril 24, 2025, https://www.proceso.com.mx/nacional/2025/2/16/frentes-frios-27-28-masa-de-aire- artico-provocaran-lluvias-vientos-fuertes-de-lunes-jueves-345726.html
Los impactos de El Niño en México, Centroamérica y El Caribe, acceso: abril 24, 2025, https://iri.columbia.edu/~idb_enso/luisbrito/Impacts.html

www.inegi.org.mx, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913337.pdf
Anuario estadístico y geográfico de Tabasco 2017. - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825095123.pdf
Regiones y subregiones económicas con mayor población - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resume n_27.pdf
Biblioteca digital de Mapas - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/app/mapas/default.html?t=186&ag=27
Mapas Topográficos. Escala 1:50 000. Serie III. Tabasco - Datos Abiertos de México, acceso: abril 24, 2025, https://datos.gob.mx/busca/dataset/mapas- topograficos-escala-1-50-000-serie-iii-tabasco
Compendio de información geográfica municipal 2010. Cárdenas, Tabasco. - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/27/27002.pdf
Uso de sueloy vegetación - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/
Síntesis de Información geográfica del estado de Tabasco - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espan

ol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939_1.pdf

Compendio de información geográfica municipal 2010. Comalcalco, Tabasco. - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/27/27005.pdf

Carta Geológico-Minera Frontera E15-5, Tabasco, Campeche, Esc ..., acceso: abril 24, 2025, https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/metadatos_geol/105_GL_fron tera.html

Geología - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/

rmgir.proyectomesoamerica.org, acceso: abril 24, 2025, http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFAtlasEstatales/TABASCO_2013.p df

Geología Petrolera y Posibilidades Petrolíferas en el Estado de Tabasco - UJAT, acceso: abril 24, 2025, https://pculturales.ujat.mx/FilesPublicaciones/files231/geolog%C3%ADa%20petrolera%20libro%20octubre.pdf

GeoInfoMex - El Banco de Datos del SGM - Servicio Geológico Mexicano, acceso: abril 24, 2025, https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/

Origen de la Sismicidad en el Sureste de México, acceso: abril 24, 2025, https://cicm.org.mx/wp- content/files_mf/presentacionsismosentabasco_v2_13jul20.pdf

GeoInfoMex en 3D | Servicio Geológico Mexicano | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/sgm/articulos/conoce-el-sistema- de-consulta-de-informacion-geocientifica-geoinfomex

GeoInfoMex 3D - Servicio Geológico Mexicano, acceso: abril 24, 2025, https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMex3D/

Consulta de información geológica | Servicio Geológico Mexicano | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/sgm/acciones-y- programas/consulta-de-informacion-geologica

INFORME DE LABORES - SIL, acceso: abril 24, 2025, http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2024/09/asun_4775323_20240919_1728051655.pdf

apps1.semarnat.gob.mx, acceso: abril 24, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/tab/estudios/2021/27TA2021H0050.pdf

www1.cenapred.unam.mx, acceso: abril 24, 2025, https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2021/1er_Trimestr

e/FRACCION_XLI/RS/210420_Informe_RS_CaracteristicasCFE2015.pdf
CENAPRED - Acapulco, acceso: abril 24, 2025, https://acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasiculos/Fasc_Peligros_Mexico.pdf
CENAPRED - Atlas Nacional de Riesgos, acceso: abril 24, 2025, http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_GEO.pdf
A 40 años de la erupción de El Chichón | Centro Nacional de ..., acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/cenapred/articulos/a-40-anos-de-la-erupcion- del-chichon
VOLCÁN CHICHÓ NN - Protección Civil Chiapas, acceso: abril 24, 2025, https://proteccioncivil.chiapas.gob.mx/documentos/Chichon.pdf
Inundaciones de 2020 en Tabasco, acceso: abril 24, 2025, https://preparecenter.org/wp- content/uploads/2022/08/PERC_Mexico_ESP.pdf
Huracán Milton de categoría 5 en el Golfo de México | Centro Nacional de Prevención de Desastres | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/cenapred/articulos/huracan-milton-de-categoria-5-en-el- golfo-de-mexico
"Vulnerabilidad de inundación en la región de la Chontalpa, Tabasco: El caso del área contractual petrolera de Magallanes. - DCSH, acceso: abril 24, 2025, https://dcsh.izt.uam.mx/licenciatura/geografiahumana/wp-content/uploads/2022/12/Altaira-Aranda-Cruz.pdf
743 localidades de Tabasco están en riesgo de inundación: IPCET, acceso: abril 24, 2025, https://oem.com.mx/elheraldodetabasco/local/cuantas- localidades-de-tabasco-estan-en-riesgo-de-inundacion-13114439
Se realizará simulacro de evacuación en el Volcán Chichón: PC. - Protección Civil de Chiapas, acceso: abril 24, 2025, https://proteccioncivil.chiapas.gob.mx/se-realizara-simulacro-de-evacuacion-en-el-volcan-chichon-pc
programa especial de protección para la temporada invernal 2017-2018 - Gobierno del Estado de Tabasco, acceso: abril 24, 2025, https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/ipcettabasco/menu_planesyprogramas_15_Programa_Especial_de_Proteccio%CC%81n_para_la_Temporada_Invernal_2017-2018.pdf

743 localidades de Tabasco en riesgo de inundación: IPCET - La Chispa, acceso: abril 24, 2025, https://lachispa.mx/nacional/tabasco/743-localidades- de-tabasco-en-riesgo-de-inundacion-ipcet/

Son 743 localidades vulnerables a inundación en Tabasco: IPCET, acceso: abril 24, 2025, https://www.tabascohoy.com/son-743-localidades- vulnerables-a-inundacion-en-tabasco-ipcet/

Vulnerables a inundaciones 760 localidades de Tabasco - El Sol de México, acceso: abril 24, 2025, https://oem.com.mx/elheraldodetabasco/local/cuantas-localidades-de- tabasco-son-vulnerables-a-inundaciones-13120370

En caso de una emergencia, Tabasco cuenta con 536 albergues temporales: IPCET, acceso: abril 24, 2025, https://somosmas.news/en-caso-de-una- emergencia-tabasco-cuenta-con-536-albergues-temporales-ipcet/

Síntesis geográfica nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Tabasco - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221256/702825221256_2.pdf

Mapa Topográfico municipal, Comalcalco, Tabasco - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=794551130025

Biblioteca Digital de Mapas - INEGI, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/app/mapas/?ag=27

www.inegi.org.mx, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/imagen_cartografica/map_top_municipal/794551130025_geo.pdf

www.inegi.org.mx, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/imagen_cartografica/map_top_municipal/794551129999_geo.pdf

Síntesis de Información geográfica del estado de Tabasco - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939_2.pdf

Compendio de información geográfica municipal 2010. Paraíso, Tabasco. - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/27/27014.pdf

INEGI. Síntesis deInformación geográfica del estado de Tabasco. 2001, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939_3.pdf

Paisajes geomorfológicos: base para el levantamiento de suelos en Tabasco, México, acceso: abril 24, 2025, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000200161

Atlas Geológico CuencaS del Sureste-Cinturón plegado de Chiapas - Portal CNIH, acceso: abril 24, 2025, https://hidrocarburos.gob.mx/media/3094/atlas_geologico_cuencas_sureste_v3.pdf

Comalcalco - Wikipedia, la enciclopedia libre, acceso: abril 24, 2025, https://es.wikipedia.org/wiki/Comalcalco

Cárdenas (Tabasco) - Wikipedia, la enciclopedia libre, acceso: abril 24, 2025, https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1rdenas_(Tabasco)

www.transparenciapresupuestaria.gob.mx, acceso: abril 24, 2025, https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/work/models/PTP/DatosAbiertos/OPA/2021/proyectos_opa.csv

Municipio de Comalcalco - Wikipedia, la enciclopedia libre, acceso: abril 24, 2025, https://es.wikipedia.org/wiki/Municipio_de_Comalcalco

Vigilan la UNAM e instituciones públicas la actividad del volcán Chichonal - YouTube, acceso: abril 24, 2025, https://www.youtube.com/watch?v=Ua9BUF37ShY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL Refinería Dos Bocas - Gobierno de México, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/474070/Cap_tulo_IV_MIA_11-06-2019_____5.pdf

RIESGOS GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS - Unión Geofísica Mexicana, acceso: abril 24, 2025, https://www.ugm.org.mx/publicaciones/geos/pdf/geos10-1/sesiones_especiales/SE04.pdf

Atlas de Riesgos del Municipio de Centro 2015., acceso: abril 24, 2025, https://transparencia.villahermosa.gob.mx/doctos/files/2022/implan/ATLAS_DE_RIESGOS_CENTRO_2015.pdf

5901 - Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana - UNAM, acceso: abril 24, 2025, http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/index.php/313-sitio/articulos/cuarta-epo

Programa de Ordenamiento Territorial de la Región Sur-Sureste - DOF, acceso: abril 24, 2025, https://www.dof.gob.mx/2024/SEDATU/_version_extensa_del_Programa_de_Ordenamiento_Territorial_de_la_Region_Sur_Sureste.pdf

Cárdenas | Portal Tabasco, acceso: abril 24, 2025, https://tabasco.gob.mx/cardenas

Municipio Localidad Longitud 932308 Latitud 181936 - Gobierno de México, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105752/Capitulo11.2prohta b.pdf

Síntesis de Información geográfica del estado de Tabasco - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939_4.pdf

Tabla 8.25 Registros de normales mensuales de precipitación - Gobierno de México, acceso: abril 24, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105746/Capitulo8.2prohtab.pdf

Panorama sociodemográfico de Tabasco 2020 - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198008.pdf

Municipio de Comalcalco Programa Anual de Evaluación del año 2022 (PAEM 2022) Evaluación Específica de Desempeño del, acceso: abril 24, 2025, https://seed.tabasco.gob.mx/attachments/609/InfoFin_P007_PAEM%202022_Ej_2021_Comalcalco.pdf

Anuario estadístico y geográfico de Tabasco 2014. - Inegi, acceso: abril 24, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/anuario_14/702825066420.pdf

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS UJAT ESTUDIO REGIONAL FORESTAL DE LA UMAFOR DE LOS RÍOS NOMBRE DE LA UMAFOR, acceso: abril 24, 2025, http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/mapaLista/Tabasco/3641Estudio_Regional_Forestal_2709.pdf

ERF CHONTALPATODO2011, acceso: abril 24, 2025, http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/mapaLista/Tabasco/3831Memoria_del_Estudio_Regional_Forestal_2706.pdf

Documentación del Proyecto "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural...", Perenco S.A. de C.V. (Incluyendo descripciones, coordenadas, características constructivas y operativas).

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Diversas publicaciones, bases de datos y sistemas de información (SINA, SIGACUA, Atlas de Agua, Estudios de Disponibilidad de Acuíferos, Programas Hídricos Regionales, Normas Oficiales Mexicanas). [3]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Cartografía Topográfica, Hidrológica, Edafológica, Geológica, Uso de Suelo y Vegetación (escalas diversas). Compendios de Información Geográfica Municipal. Marco Geoestadístico. Visor GAIA. Simulador ANTARES. [21]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Visores GIS. [1]

Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA). Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACGs) aplicables al Sector Hidrocarburos. [11]

Gobierno del Estado de Tabasco. Programa Hídrico Estatal, Planes de Desarrollo, Información de Protección Civil, Programas de Agua y Saneamiento. [48]

Estudios y Publicaciones Específicas (Ejemplos citados en snippets): López,

(ResearchGate) [52]; Bustamante-Orozco et al. (2023) [64]; Velázquez- Sánchez et al. (2024) [64]; Zavala-Cruz et al. (2016) [64]; Carabias, J. & Landa,

R. (2005) [54]; Estudios PROHTAB [57]; Estudios de Impacto Ambiental (ej. carreteras) [60]; Estudios de Cuenca Grijalva-Usumacinta [50]; Estudios específicos de ríos/subcuencas [67]; Prontuarios de Agua [54]; Artículos de prensa.[75]

Wikipedia (para contexto general de municipios y ríos).[79]

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).[1]

Diario Oficial de la Federación (DOF). Publicaciones de NOMs y Acuerdos.[4]

Lunes 13 de septiembre de 2004 DIARIO OFICIAL 1 NORMA Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento par,

acceso: abril 25, 2025, https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1317/1/nom-141-semarnat- 2003.pdf
Miércoles 20 de octubre de 2004 DIARIO OFICIAL (Primera Sección) 1 NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especific, acceso: abril 25, 2025, https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1306/1/nom- 083-semarnat-2003.pdf
Normas Oficiales Mexicanas - Comisión Nacional del Agua, acceso: abril 25, 2025, https://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sgaa- 15-13.pdf
NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo - DOF, acceso: abril 25, 2025, https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm
Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitio, acceso: abril 25, 2025, https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/ DO441.pdf
Norma Mexicana NMX-AA-119-SCFI-2020 Que establece los requisitos y criterios de desempeño sustentable - Acceso al sistema, acceso: abril 25, 2025, https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/ nmx-aa-119-scfi-2020.pdf
Normas Oficiales Mexicanas (NOM) | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/conagua/acciones-y- programas/normas-oficiales-mexicanas-nom-83264
NORMA Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre - DOF, acceso: abril 25, 2025, https://dof.gob.mx/normasOficiales/4644/semarnat/semarnat.htm
Norma Oficial Mexicana NOM-173-SEMARNAT-2023, Que establece los criterios para el diseño, la construcción, la operación y el cierre de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. - Diario Oficial de la Federación, acceso: abril 25, 2025, https://sidof.segob.gob.mx/notas/5707399

PAOT SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protecc, acceso: abril 25, 2025, https://paot.org.mx/centro/normas/NOM-083- SEMARNAT-2003.pdf

Conoce la PROY-NOM-020-ASEA-2024: Seguridad y manejo responsable de materiales peligrosos - AI Regula Solutions, acceso: abril 25, 2025, https://airegulasolutions.com/Post/nom-20-asea-2024/4176

Normatividad ASEA | Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/asea/acciones-y- programas/leyes-y-normas-del-sector

NORMA Oficial Mexicana NOM-006-ASEA-2017, Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo, excepto para gas licuado de petróleo. - DOF, acceso: abril 25, 2025, https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/7231/semarnat2a11_C/semarnat2a 11_C.html

NORMA Oficial Mexicana NOM-006-ASEA-2017, Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo, excepto para gas licuado de petróleo. - DOF, acceso: abril 25, 2025, https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5533266

NORMA Oficial Mexicana NOM-006-ASEA-2017, Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial - Aladi, acceso: abril 25, 2025, http://www2.aladi.org/nsfaladi/normastecnicas.nsf/09267198f1324b6403257 4960062343c/fa4b81eb248e739a032585b9005a65d9/$FILE/ATTVNYI7.pdf/ NOM%20006.pdf

NOM-016-ASEA-2023 - Normalización - Plataforma Tecnológica Integral de Infraestructura de la Calidad, acceso: abril 25, 2025, https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-016-asea-2023/

ASEA y el Gobierno de Tabasco suman esfuerzos en materia energética, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/asea/prensa/asea-y-el-gobierno- de-tabasco-suman-esfuerzos-en-materia-energetica?idiom=es

Todo lo que necesitas saber sobre la NOM-016-ASEA - AI Regula Solutions, acceso: abril 25, 2025, https://airegulasolutions.com/Post/nom-016- asea/4348

· MEDIO AMBIENTE ASEA, acceso: abril 25, 2025, http://104.209.210.233/gobmx/2022/2do_T/A73/d/A-09IPA03670322- DGGC.pdf

Environment - Ver más - See More | Base de datos FAOLEX | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, acceso: abril 25, 2025, https://www.fao.org/faolex/country-profiles/general-profile/see-more/es/?iso3=MEX&countryname=M%C3%A9xico&area=Environment&link=aHR0cDovL2Zhb2xleC5mYW8ub3JnL2NnaS1iaW4veG1sLmV4ZT9kYXRhYmFzZT1mYW9sZXgmYW1wO3NlYXJjaF90eXBlPXF1ZXJ5JmFtcDt0YWJsZT1hbGwmYW1wO3F1ZXJ5PUFSRUE6RU4gQU5EIENDOk1FWCBBTkQgVDpBTEwgQU5EIFJFUEVBTEVEOk4gQU5EIFNVUEVSUzpOIE5PVCBSTzpZIEFORCBaOihMIFIgTSkgTk9UIFo6UCBOT1QgQVJFQTpDTCZhbXA7c29ydF9uYW1lPUBzcHJmRU4mYW1wO2xhbmc9eG1sZiZhbXA7Zm9ybWF0X25hbWU9QFhTSE9SVCZhbXA7cGFnZV9oZWFkZXI9RVhNTEgmYW1wO3BhZ2VfZm9vdGVyPUVYTUxG

Regiones y cuencas hidrológicas - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825200930/702825200930_2.pdf

Aspectos geográficos de Tabasco. Compendio 2022 - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913337.pdf

Hidrografía - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/

Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas superficiales. Escala 1:250 000. Serie I. Villahermosa - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825237219

red hidrografica digital de mexico escala 1:250 000 edición 1.0 - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463598428

Hidrología - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/temas/hidrologia/

HIDROGRÁFICAS DE MÉXICO - Agua.org, acceso: abril 25, 2025, https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2011/02/CuencasHidrogra%CC%81ficas-1.pdf

Biblioteca Digital de Mapas - INEGI, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/app/mapas/?ag=27
TABASCO - Inegi, acceso: abril 25, 2025, http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/documentosSeg/ATLAS_SCT_27.pdf
MAPA MUNICIPAL COMALCALCO - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/imagen_cartografica/map_top_municipal/794551130025_geo.pdf
Regiones Hidrológicas Adm., acceso: abril 25, 2025, https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/agua.html
Atlas Nacional de Riesgo por Inundación | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso:abril 25, 2025, https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/atlas-nacional-de-riesgo-por-inundacion-204625
Sistema de Localización Geográfica (SILOG) | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso:abril 25, 2025, https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/sistema-de-localizacion-geografica-silog-55169
CONAGUA-Sistema Nacional de Información del Agua, acceso: abril 25, 2025, https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/portalp.html
Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas SIGACUA - Gobierno de México, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-geografica-de-acuiferos-y-cuencas-sigacua-55161
CONAGUA / Disponibilidad por Acuíferos, acceso: abril 25, 2025, https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Disponibilidad_Acuiferos.html
SIATL v4 | Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, acceso: abril 25, 2025, https://antares.inegi.org.mx/
Sistema Nacional de Información del Agua: CONAGUA, acceso: abril 25, 2025, https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/
Sistema de Información Unificado sobre Agua y Cuencas en México, acceso: abril 25, 2025, https://agua.conahcyt.mx/cuencas/
SIGACUA v. 2018, acceso: abril 25, 2025, https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/
Comisión Nacional del Agua, acceso: abril 25, 2025, https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=df4d00a0a8004aefb29

30f4c99ec84ad

Mapa público - Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 25, 2025, https://mapa_publico_nmx179.conagua.gob.mx/mapageneral

Sistema Nacional de Información del Agua - sina@conagua, acceso: abril 25, 2025, https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/SINA/

Mapa digital de mis aprovechamientos - Comisión Nacional del Agua, acceso: abril 25, 2025, https://declaragua.conagua.gob.mx/Declaragua/MapaDigital/Index

Mapa de Pozos - CONAGUA\SGT\GAS\Subgerencia de Información Geográfica del Agua, acceso: abril 25, 2025, https://sigagis.conagua.gob.mx/rp20/

Mapa Digital de México V6 1, acceso: abril 25, 2025, https://gaia.inegi.org.mx/

SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, acceso: abril 25, 2025, https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tabasco/DR_2702. pdf

capítulo 1 - introducción - Gobierno de México, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105443/Cap1_Introduccion.pdf

Programa Hídrico Regional 2021-2024 de la Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur - Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 25, 2025, https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_XI_FRONTERA_SUR.pdf

CONSEJO DE CUENCA DE LOS RÍOS GRIJALVA Y USUMACINTA - Gobierno de México, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99961/PMPMS_CC_R_os_Grijalva_y_Usumacinta.pdf

Programa Hidráulico Regional 2002-2006 Región XI Frontera Sur - sina@conagua, acceso: abril 25, 2025, https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/REGION_XI_COMPL ETA.pdf

Tabasco - ResearchGate, acceso: abril 25, 2025, https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Lopez70/publication/337843297_Hidrologia_del_estado_de_Tabasco/links/5dee85c64585159aa470eb07/__Hidrologia-del-estado-de-Tabasco.pdf

Insumos para formulación de la Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático del Sur Sureste - Fidesur, acceso: abril 25, 2025,

https://sursureste.org.mx/wp-content/uploads/2022/09/Reporte-Cuenca- Grijalva-Usumacinta.pdf
Regiones Hidrológico-Administrativas, acceso: abril 25, 2025, http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/atlas_agu a.pdf
Cuenca hidrológica Chacamax. Humedales. Informe técnico. 2020 - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825196950.pdf
Cuenca hidrológica Laguna de Términos. Humedales. Informe técnico. 2020 - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197049.pdf
Estudio para el proyecto Hidrológico para proteger a la población de inundaciones y aprovechar mejor el agua (PROHTAB) | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/conagua/documentos/estudio-para-el-proyecto- hidrologico-para-proteger-a-la-poblacion-de-inundaciones-y-aprovechar- mejor-el-agua-prohtab-38848
Programa hidrico de tabasco, acceso: abril 25, 2025, https://www.igh.com.mx/programa_hidrico_tabasco/
Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero La Chontalpa, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103371/DR_2702.pdf
Capítulo I - SEMARNAT, acceso: abril 25, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/tab/estudios/2021/27TA2021V0005.pdf
Insumos para formulación de la Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático del Sur Sureste - Fidesur, acceso: abril 25, 2025, https://sursureste.org.mx/wp-content/uploads/2022/09/Reporte-Cuencas- Costa-de-Chiapas.pdf
CAPÍTULO 1, acceso: abril 25, 2025, https://www.cmic.org.mx/comisiones/sectoriales/infraestructurahidraulica/Plan_Integral_H%C3%ADdrico_Tabasco_2013/Informe_PHIT_parte_I.pdf
27TA2021HD067.pdf - SEMARNAT, acceso: abril 25, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/tab/estudios/2021/27TA2021HD067.pdf

(PDF) Assessment of the morphometric characteristics of the sub- basins of the Grijalva-Villahermosa Hydrological Region in southeastern Mexico. Avaliação das características morfométricas das sub-bacias da Região Hidrológica Grijalva-Villahermosa no sudeste do México - ResearchGate, acceso: abril 25, 2025, https://www.researchgate.net/publication/382325031_Assessment_of_the_morphometric_characteristics_of_the_sub-_basins_of_the_Grijalva-Villahermosa_Hydrological_Region_in_southeastern_Mexico_Avaliacao_das_caracteristicas_morfometricas_das_sub-bacias_da_

actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero samaria-cunduacán (2703), estado de tabasco - SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, acceso: abril 25, 2025, https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tabasco/DR_2703. pdf

PROGRAMA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN - Gobierno del Estado de Tabasco, acceso: abril 25, 2025, https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/sbstabasco/PM-RE-__Lagunadelasilusiones-2019.pdf

Tasa de sedimentos en suspensión por efectos de un vertedor lateral en un río de planicie, acceso: abril 25, 2025, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007- 90282018000200283

EVALUACIÓN HIDROLÓGICA EN LA CUENCADEL RÍO TEAPA TABASCO A PARTIR DE MODELOS DE SIMULACIÓN - Colpos Digital, acceso: abril 25, 2025, http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/4156/1/Torres_Moreno_MA_MC_Hidrociencias_2016.pdf

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México., acceso: abril 25, 2025, https://ri.ujat.mx/bitstream/200.500.12107/4641/1/Geni%20Rub%C3%AD%20Mec%C3%ADas%20L%C3%B3pez.pdf

27 DE DICIEMBRE DE 2023 - Gobierno del Estado de Tabasco, acceso: abril 25, 2025, https://publicacionperiodico.tabasco.gob.mx/media/adjuntos/documento/2023-12-28/5198/firmado_qr.pdf

Compendio de información geográfica municipal 2010. Comalcalco, Tabasco. - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/27/27005.pdf

Compendio de información geográfica municipal 2010. Cárdenas, Tabasco. - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/27/27002.pdf

Tabla 8.25 Registros de normales mensuales de precipitación - Gobierno de México, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105746/Capitulo8.2prohtab.pdf

PRONTUARIO AGUA Interactive | PDF | Agua | Agua subterránea - Scribd, acceso: abril 25, 2025, https://es.scribd.com/document/570786990/PRONTUARIO-AGUA- Interactive

"La hidrología de Tabasco" - Periódico Noroeste, acceso: abril 25, 2025, https://www.noroeste.com.mx/opinion/malecon-mazatlan/la-hidrologia-de- tabasco-JHOP57920

Tabasco a pique por lluvias… El cuento de nunca acabar - El Sol de México, acceso: abril 25, 2025, https://oem.com.mx/elheraldodetabasco/local/tabasco-a-pique-por-lluvias-el-cuento-de-nunca-acabar-19612427

"Mueren ahogados tres en Tabasco" - Periódico Noroeste, acceso: abril 25, 2025, https://www.noroeste.com.mx/nacional/mueren-ahogados-tres-en- tabasco-HINO186247

Informe Final - Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 25, 2025, https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/Capitulo2_1prohtab.pdf

Municipio de Cárdenas - Wikipedia, la enciclopedia libre, acceso: abril 25, 2025, https://es.wikipedia.org/wiki/Municipio_de_C%C3%A1rdenas

Cárdenas (Tabasco) - Wikipedia, la enciclopedia libre, acceso: abril 25, 2025, https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1rdenas_(Tabasco)

EN MÉXICO - Agua.org, acceso: abril 25, 2025, https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/Agua-en-Mexico-Un-prontuario-para-la-correcta- toma-de-decisiones-2017.pdf

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE LA COMISIÓN ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO 2019 - 2024 - Gobierno del Estado de Tabasco, acceso: abril 25, 2025, https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/planeacion_spf/20.%20Programa%20Institucional%20de%20la%20Comisi%C3%B3n%20Estatal%20de%20Agua%20y%20Saneamiento%202019-2024.pdf

Programas CONAGUA.pdf - Gobierno del Estado de Tabasco, acceso: abril 25, 2025, https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/cademtabasco/Programas% 20CONAGUA.pdf

CONVENIO de Coordinación que celebran la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión Nacional del Agua, y el Estado de Tabasco, con el objeto de llevar a cabo el Proyecto Hidrológico para Proteger a la Población de Inundaciones y Aprovechar Mejor el Agua (PROHTAB). - DOF, acceso: abril 25, 2025, https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5304606

Compendio de información geográfica municipal 2010. Paraíso, Tabasco. - Inegi, acceso: abril 25, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/27 /27014.pdf

estudio para el proyecto hidrológico para proteger a la población de inundaciones y aprovechar mejor el agua (prohtab), acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105693/Capitulo3.1prohtab .pdf

Pronóstico Hidrológico | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/conagua/acciones-y- programas/alertamiento-de-inundaciones

México - Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 25, 2025, https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EAM%20 2021.pdf

CONAGUA / Acuíferos Tabasco, acceso: abril 25, 2025, https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/tabasco/tabasco.html

Biblioteca Digital de MAPAS | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/conagua/documentos/biblioteca-digital-de-mapas

Atlas del Agua en México 2018, acceso: abril 25, 2025, https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/AAM201 8.pdf

Estadísticas del Agua en México 2023, acceso: abril 25, 2025, https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf

Programa Hídrico Regional 2021-2024 - Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx, acceso:abril 25, 2025,

https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_II_Noroeste.pdf
III.5.e AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO - Gobierno de México, acceso: abril 25, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/111728/III.5.E._AGUA_POTABLE_Y_SANEAMIENTO.pdf
Usos del agua, acceso: abril 25, 2025, https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/UsosAgua/
programa municipal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano - Ayuntamiento de H. Cárdenas., acceso: abril 25, 2025, https://cardenas.gob.mx/portal/wp-content/uploads/2022/04/SINTESIS- CARDENAS.pdf
INEGI Información Estadística y Geográfica de Tabasco, acceso: abril 25, 2025, https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/planeacion_spf/5.%20INEGI%20informacion%20estadistica%20y%20geografica%20de%20Tabasco2.pdf
Anuario estadístico y geográfico de Tabasco 2016. Mapas, acceso: abril 25, 2025, https://www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/usieg/mapas2016/tab_mapas.pdf
Anuario estadístico y geográfico de Tabasco 2017. - DataTur, acceso: abril 25, 2025, https://www.datatur.sectur.gob.mx/itxef_docs/tab_anuario_pdf.pdf
MODALIDAD REGIONAL - SEMARNAT, acceso: abril 25, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/tab/estudios/2020/27TA2020V0005.pdf
MEDIO AMBIENTE - SEMARNAT, acceso: abril 25, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/tab/resolutivos/2020/27TA2020V0005.pdf

Environmental Impact Assessment from the Emission of Combined Natural Gas Cycle Power Plant Evaluación de Impacto Ambiental de la Emisión de Central Térmica de Ciclo Combinado de Gas Natural - ResearchGate, acceso: abril 29, 2025, https://www.researchgate.net/publication/358780577_Environmental_Impact_Assessment_from_the_Emission_of_Combined_Natural_Gas_Cycle_Power_

Plant_Evaluacion_de_Impacto_Ambiental_de_la_Emision_de_Central_Termica_de_Ciclo_Combinado_de_Gas_Natural

Francisco Castejón Centrales de gas de ciclo combinado. Razones de una oposición, acceso: abril 29, 2025, https://www.pensamientocritico.org/fracas1105.htm

Impacto de las vías de comunicación sobre la fauna silvestre en áreas protegidas - Repositorio ECOSUR, acceso: abril 29, 2025, https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2160/3/60836_Documento.pdf

Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre - Biblioteca SAG, acceso: abril 29, 2025, https://biblioteca.sag.gob.cl/DataFiles/12-2.pdf

Informe del Medio Ambiente - SEMARNAT, acceso: abril 29, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap4.html

Caracterización de impactos ambientales en la industria de la construcción, acceso: abril 29, 2025, https://360enconcreto.com/blog/detalle/impactos- ambientales-en-la-industria-de-la-construccion/

tabasco.gob.mx, acceso: abril 30, 2025, https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/sites/default/files/public_files/programa_estatal_accion_cambio_climatico.pdf

¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.acceso: abril 30, 2025, https://www.caacs.unam.mx/wp- content/files/estado-y-perspectivas-del-cambio-climatico-en-mexico-un- punto-de-partida-unam.pdf

mexico.iom.int, acceso: abril 30, 2025, https://mexico.iom.int/sites/g/files/tmzbdl1686/files/documents/2023-07/linea- base-cambio-climatico-tabasco-2022-1.pdf

Implicaciones de la potencial elevación del nivel del mar para la ..., acceso: abril 30, 2025, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102023000100283

Incremento del nivel del mar Cambios en la temperatura superficial en México Huracanes en México, 1970-2013 Anomalías de temp, acceso: abril 30, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/277415/Datos_CC_M_xico- FINAL_REV1_.pdf

CICLONES TROPICALES - meteorologia.semar.gob.mx., acceso: abril 30, 2025, https://meteorologia.semar.gob.mx/dirmet/pdf/resumenct2021.pdf

Impactos del Cambio Climático en México, acceso: abril 30, 2025, https://cambioclimatico.gob.mx/impactos-del-cambio-climatico-en-mexico/

Análises de dos escenarios de cambio climático para el 2050 en el Estado de Tabasco, México, acceso: abril 30, 2025, https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/download/52022/38939/129456

SBSCC | Sistema Estatal de Información Ambiental y Cambio ..., acceso: abril 30, 2025, https://tabasco.gob.mx/sbscc-sistema-estatal-de-informacion- ambiental-y-cambio-climatico

Diagnóstico de Vulnerabilidad del Sector Energético ante el Cambio ..., acceso: abril 30, 2025, https://www.gob.mx/sener/articulos/diagnostico-de- vulnerabilidad-del-sector-energetico-ante-el-cambio-climatico-dvsecc- 376696?idiom=es

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de proyecto de generación de energía eléctrica denominado: - SEMARNAT, acceso: abril 29, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2020/02BC2020E0004.pdf

los productores de cacao de pequeña escala de José María Pino Suárez, Comalcalco, Tabasco. Cap, acceso: abril 29, 2025, http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/014844/014844_01.pdf

Compendio de información geográfica municipal 2010. Comalcalco, Tabasco. - Inegi, acceso: abril 29, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/27/ 27005.pdf

Compendio de información geográfica municipal 2010. Cárdenas, Tabasco. - Inegi, acceso: abril 29, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/27/ 27002.pdf

contenido - 3. descripción de la sección federal de la zee de tabasco ..... 2, acceso: abril 29, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/367148/Anexo_3_Descripci_n_de_la_Zona_de_Tabasco_acrb.pdf

Pantanos de Centla - Wikipedia, acceso: abril 29, 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Pantanos_de_Centla

La biodiversidad en Tabasco: Estudio de Estado, acceso: abril 29, 2025, https://www.biodiversidad.gob.mx/region/eeb/estudios/ee_tabasco

Principales ecosistemas de Tabasco. | Apuntes de Ecología - WordPress.com, acceso: abril 29, 2025,

https://apuntesdeecologia.wordpress.com/2012/10/15/principales- ecosistemas-de-tabasco/
POERET_2019-1.pdf - Gobierno del Estado de Tabasco, acceso: abril 29, 2025, https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/sbstabasco/POERET_2019- 1.pdf
Color, humedad y contenido polínico de mieles del ecosistema manglar de la costa de Tabasco, México, acceso: abril 29, 2025, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007- 11242024000400991
INEGI. Síntesis deInformación geográfica del estado de Tabasco. 2001, acceso: abril 29, 2025, https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939_11.pdf
ANÁLISIS DE CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN EL MUNICIPIO COSTERO DE COMALCALCO, TABASCO, MÉXICO Analysis of land use changes in th - Dialnet, acceso: abril 29, 2025, https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5918038.pdf
Redalyc.ANÁLISIS DE CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN EL MUNICIPIO COSTERO DE COMALCALCO, TABASCO, MÉXICO, acceso: abril 29, 2025, https://www.redalyc.org/pdf/3586/358645282001.pdf
Ecosistemas de México - Biodiversidad Mexicana, acceso: abril 29, 2025, https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex.html
LA BIODIVERSIDAD DE TABASCO - UJAT, acceso: abril 29, 2025, https://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/2388/1/-397-318-A.pdf
Unidades con especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en sus planes de manejo, 2015, acceso: abril 29, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2016/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet932e.html
Riqueza de especies registradas de vertebrados, 2008 - SEMARNAT, acceso: abril 29, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2009/compendio_2009/10.100.8.236_8080/ibi_apps/WFServletd86c.html
NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo - DOF, acceso: abril 29, 2025, https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm

www.bio-nica.info, acceso: abril 29, 2025, http://www.bio-nica.info/RevNicaBiodiv/33-Soto-Vertebrados-Urbanos-Chontalpa.pdf
www.profepa.gob.mx, acceso: abril 29, 2025, https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/nom_059_semarnat_201 0.pdf
Especies en categoría de riesgo - Procuraduria Federal de Proteccion al Ambiente (PROFEPA), acceso: abril 29, 2025, https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6580/1/mx.wap/especies_en_categoria_de_riesgo.html
Conoce las categorías de riesgo de la NOM 059 SEMARNAT-2010 para especies de flora y fauna | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx, acceso: abril29, 2025, https://www.gob.mx/semarnat/articulos/conoce-las-categorias-de-riesgo-de- la-nom-059-semarnat-2010-para-especies-de-flora-y-fauna
informe de evaluación ambiental proyecto: sistemas productivos sostenibles y, acceso: abril 29, 2025, http://www.conabio.gob.mx/web/pdf/SPSB_InformeEvaluacionAmbiental.pdf
Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, acceso: abril 29, 2025, https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC192085/
Categorías de riesgo en México | Biodiversidad Mexicana, acceso: abril 29, 2025, https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico
El CDB ha resaltado la importancia de que los gobiernos locales o subnacionales se involucren y consideren la biodiversidad como, acceso: abril 29, 2025, https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/region/eeb/files/TABASCO_resum en.pdf
Fauna y Flora en Tabasco | PDF | Entorno natural | Conservación - Scribd, acceso: abril 29, 2025, https://es.scribd.com/document/269511908/Fauna-y- Flora-en-Tabasco
Unidades con especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en sus planes de manejo, 2017, acceso: abril 29, 2025, https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2018/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet7142.html

Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur, acceso: abril 30, 2025, https://uccrnna.org/wp-content/uploads/2017/06/2012_Baja-California-Sur_Plan-Estatal-de- Accio%CC%81n-ante-el.pdf

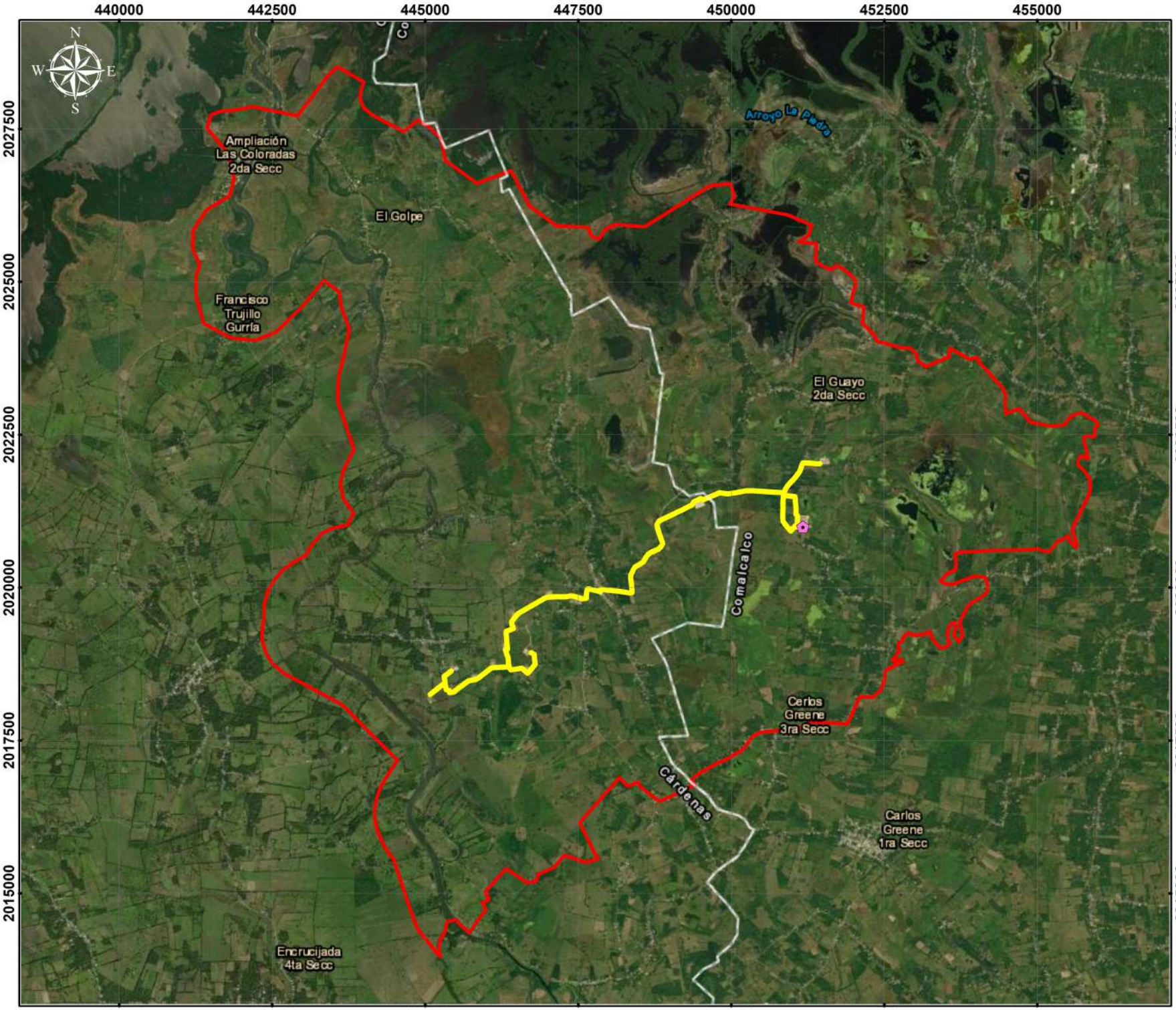
Cambio climático y el riesgo de futuras inundaciones en Tabasco - Crisis ambiental - Nexos, acceso: abril 30, 2025, https://medioambiente.nexos.com.mx/cambio-climatico-y-el-riesgo-de- futuras-inundaciones-en-tabasco/

COMPROMISOS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PERIODO 2020-2030 - Gobierno de México, acceso: abril 30, 2025, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162974/2015_indc_esp.pdf

ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO, acceso: abril 30, 2025, https://cambioclimatico.jalisco.gob.mx/peacc/archivos/PEACC_18082023_paginas100VERSIONPRELIMINAR.pdf

México | Climate Transparency, acceso: abril 30, 2025, https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/12/CT2021Mexico_Spanish.pdf

Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México - Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, acceso: abril 29, 2025, https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/714/597



CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

LOCALIZACIÓN GENERAL

SIMBOLOGIA

- Región ecológica
- Turbogeneradores
- Trazo de red eléctrica

MACROLOCALIZACIÓN



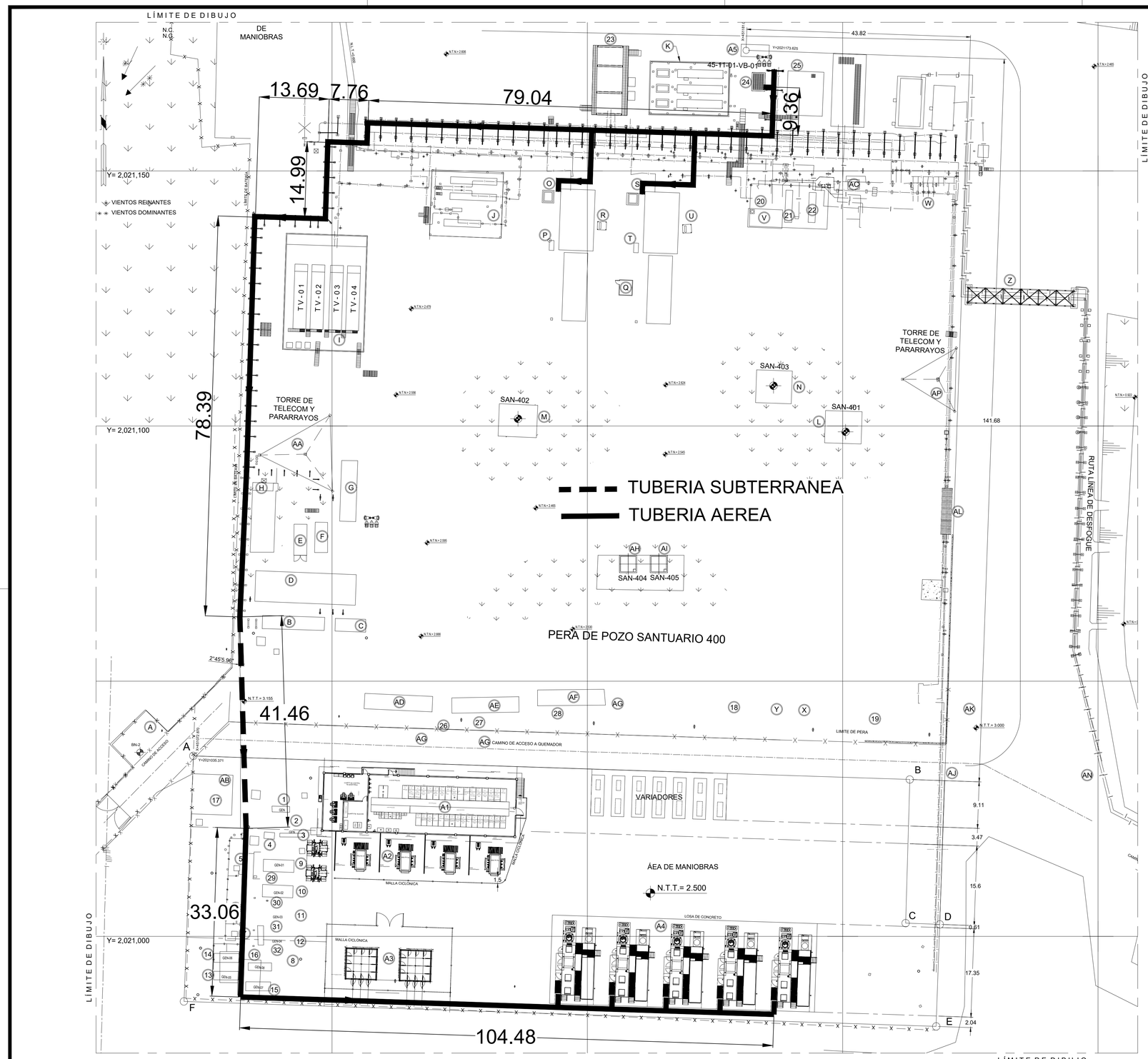
Escala: 1:82,600

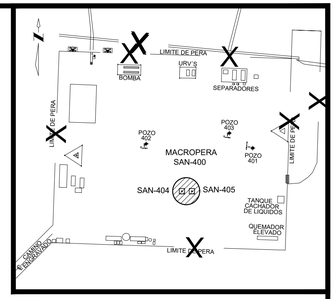
690 345 0 690 1,380 Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

ÁREAS DE PROYECTO

CLAVE	DESCRIPCIÓN
A1	CUARTO ELÉCTRICO
A2	TRANSFORMADORES
A3	ARREGLO DE LÍNEAS AÉREAS
A4	TURBOCOMPRESORES
A5	RECTIFICADOR

ÁREA DE AMPLIACIÓN GENERADORES

LADO EST - PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS ESTE (X)	COORDENADAS NORTE (Y)
A-B	140.35	451,072.870	2,021,035.371
B-C	28.18	451,203.143	2,021,030.747
C-D	6.80	451,212.323	2,021,002.596
D-E	20.00	451,219.009	2,021,002.347
E-F	147.35	451,218.287	2,020,982.360
F-A	48.155	451,071.024	2,020,987.251
AREA = 6904.125 m²		PERIMETRO = 390.703 m	

ESTRUCTURAS EXISTENTES

CLAVE	DESCRIPCIÓN
A	CASETA DE VIGILANCIA
B	CUARTO ELÉCTRICO, CCM
C	PAQUETE DE AIRE DE INSTRUMENTOS
D	COBERTIZO DE VFD's
E	VARIADOR
F	BODEGA
G	CUARTO DE CONTROL
H	CUARTO DE TABLEROS ELÉCTRICOS
I	DIQUE DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO
J	COBERTIZO DE BOMBAS
K	COBERTIZO DE BOMBAS DE TRANSFERENCIA Y BOOSTER
L	POZO 401
M	POZO 402
N	POZO 403
O	CONTENEDOR ELEVADO DE ACEITE LUBRICANTE
P	CAJA DE FILTROS DE AIRE (UNIDAD 411659)
Q	CASETA DE CONTROL
R	COBERTIZO DE PANEL DE CONTROL DE URV
S	CONTENEDOR ELEVADO DE ACEITE LUBRICANTE DE URV
T	CAJA DE FILTROS DE AIRE (UNIDAD 412077)
U	COBERTIZO DE PANEL DE CONTROL DE URV
V	COBERTIZO
W	CABEZAL DE LLEGADA DE POZOS
X	ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS
Y	ÁREA DE BASURA
Z	PUENTE PARA TUBERÍAS DEL SISTEMA DE DESFOGUES
AA	TORRE ARRIOSTRADA DE TELECOMUNICACIONES. 21m, TZ-30G
AB	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
AC	COBERTIZO DE VÁLVULA ESDV-001
AD	CAMPER PARA PERSONAL DE PERENCO
AE	CAMPER PARA PERSONAL DE PERENCO
AF	CAMPER PARA PERSONAL DE PERENCO
AG	FOSA SÉPTICAS PORTÁTILES
AH	POZO 404
AI	POZO 405
AJ	ENCOFRADO PARA TUBERÍAS
AK	MURO DE CONCRETO
AL	PUENTE TUBULAR
AN	TABLERO DE IGNICIÓN
AP	TORRE PARARRAYO. 21 m, TZ-30G

NOTAS

1. ACOTACIONES Y NIVELES EN METROS.
2. NIVELES REFERENCIADOS A LA ELEVACIÓN DE LOS G.P.S. 1.
3. EL SISTEMA DE COORDENADAS ES EL UNIVERSAL TRANSVERSO DE MERCATOR DATUM ITRF-92.
4. ESTE DIBUJO ESTÁ DE ACUERDO AL LEVANTAMIENTO REALIZADO EN EL MES DE ENERO DE 2024.

NOMENCLATURA

N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMINADA
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL

SIMBOLOGÍA

INDICA NIVEL EN PLANTA

EQUIPOS EXISTENTES

NÚMERO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS
1	GE-02	GENERADOR ELÉCTRICO ---	X= 451,090.16 Y= 2'021,024.98
2	GE-04	GENERADOR ELÉCTRICO ---	X= 451,090.05 Y= 2'021,022.72
3	-R-5853	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS GABINETE TIPO 3R; CAP.: BRK SET @ 3000 AMPS	X= 451,092.33 Y= 2'021,019.81
4	XARJ006	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS CAP.: BRK SET @ 3000 AMPS	X= 451,087.87 Y= 2'021,019.83
5	---	SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE CAP.: MAWP 150 PSI @ 200, MDMT 20°F @ 150 PSI	X= 451,081.58 Y= 2'021,013.36
6	---	SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE CAP.: MAWP 150 PSI @ 200, MDMT 20°F @ 150 PSI	X= 451,081.17 Y=2'021,003.76
7	---	SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE CAP.: MAWP 150 PSI @ 200, MDMT 20°F @ 150 PSI	X= 451,080.99 Y= 2'021,000.56
8	XAPX018	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS CAP.: BRK SET @ 3000 AMPS	X= 451,087.39 Y= 2'020,996.52
9	GEN-01	GENERADOR ELÉCTRICO 01 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.67 Y= 2'021,014.35
10	GEN-02	GENERADOR ELÉCTRICO 02 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.54 Y= 2'021,008.94
11	GEN-03	GENERADOR ELÉCTRICO 03 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.37 Y= 2'021,004.23
12	GEN-04	GENERADOR ELÉCTRICO 04 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.23 Y= 2'020,999.49
13	GEN-05	GENERADOR ELÉCTRICO 05 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,079.21 Y= 2'020,992.33
14	GEN-06	GENERADOR ELÉCTRICO 06 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,079.42 Y= 2'020,996.03
15	GEN-07	GENERADOR ELÉCTRICO 07 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,085.59 Y= 2'020,990.28
16	GEN-08	GENERADOR ELÉCTRICO 08 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,085.84 Y= 2'020,994.22
17	---	TRANSFORMADOR 3,000 KVA	X= 451,077.13 Y= 2'021,027.11
18	---	TANQUE DE GAS P.M. 200 Kg.	X= 451,176.96 Y= 2'021,044.91
19	27-UV-15-517-02	SEPARADOR BIFÁSICO VERTICAL (FUERA DE OPERACIÓN) GAS, AGUA, ACEITE	X= 451,217.05 Y= 2'021,047.17
20	FA-102	SEPARADOR BIFÁSICO VERTICAL (FUERA DE OPERACIÓN) GAS, AGUA, ACEITE (CAP. VOLUMÉTRICA 13.175 m³) PRESIÓN MAX. DE TRABAJO: 17.58 Kg/cm² (250 PSI) @ 55°C (131°F)	X= 451,217.05 Y= 2'021,047.17
21	FA-101	SEPARADOR TRIFÁSICO VERTICAL (FUERA DE OPERACIÓN) GAS/ACEITE/AGUA (CAP. VOLUMÉTRICA: 1,901 m³) PRESIÓN MAX. DE TRABAJO: 140.51 Kg/cm² (2,000 PSI) @50°C (122°F)	X= 451,192.36 Y= 2'021,143.12
22	FA-100	SEPARADOR TRIFÁSICO HORIZONTAL (FUERA DE OPERACIÓN) MAX. GROSS WEIGHT: 22500 Kg 49604 Lb ALLOWABLE STACKING WEIGHT FOR 1.8 G: 192.000 Kg (423,288 Lb)	X= 451,194.93 Y= 2'021,143.02
23	20-20-01-VA-03	SEPARADOR BIFÁSICO HORIZONTAL DE SEGUNDA ETAPA PRESIÓN DISEÑO INTEXT.: 46/0.5 kg/cm² (654.27/7.1 PSI), TEMP. DISEÑO: 67°C (152.6°F) CAP. 55.834 m³; Ø INT.: 2.743 mm (108"); LONG. T-T.: 8,334 mm (28 ft)	X= 451,153.97 Y= 2'021,168.51
24	45-11-01-VB-01	RECTIFICADOR DE GAS COMBUSTIBLE PRESIÓN TRABAJO MAX. PERMITIDO: 17.01 Kg/cm² (242 PSI) A TEMP.: 50°C (122°F); CAP. 55.834 m³; Ø INT.: 610 mm (24"); LONG. T-T.: 1.83 m (6 ft).	X=451183.580 Y=2021167.696
25	20-20-01-VA-02	RECTIFICADOR VERTICAL DE GAS PRESIÓN DE DISEÑO INT./EXT. 46/0.5 Kg/cm² (654.27/7.1 PSI) CAP. 2.6 m³; Ø INT.: 914 mm (36") LONG. T.-T.:3,658 mm (12 ft)	X= 451,192.47 Y= 2'021,164.68
26	---	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE SERVICIOS CAPACIDAD 2,500L	X= 451,120.04 Y= 2'021,042.09
27	---	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE SERVICIOS CAPACIDAD 2,500L	X= 451,129.67 Y= 2'021,042.05
28	---	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE SERVICIOS CAPACIDAD 2,500L	X= 451,142.37 Y= 2'021,042.99
29	GEN-01	MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	
30	GEN-02	VÁLVULA REGULADORA MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	X= 451,087.60 Y= 2'021,007.35
31	GEN-03	VÁLVULA REGULADORA MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	X= 451,087.44 Y= 2'021,002.62
32	GEN-04	VÁLVULA REGULADORA MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	X= 451,087.29 Y= 2'020,997.86

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
00	IFI- EMITIDO PARA REVISIÓN	ENE/2024	J.V.	M.B.
01	IFA- EMITIDO PARA DISEÑO	FEB/2024	J.V.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500811-MX-SAN-BN-INC-DW-I-001	PLANTA DE POLÍGONO Y CURVAS DE NIVEL EN EL ÁREA DEL CGEE.

ELABORÓ:	WILBER DE LA CRUZ	
REVISÓ:	EDUARDO ARIAS	
APROBÓ:	JULIO VALENCIA	
ESC.: INDICADAS	ACOT. EN: INDICADAS	

[redacted]

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. ENERO DE 2024

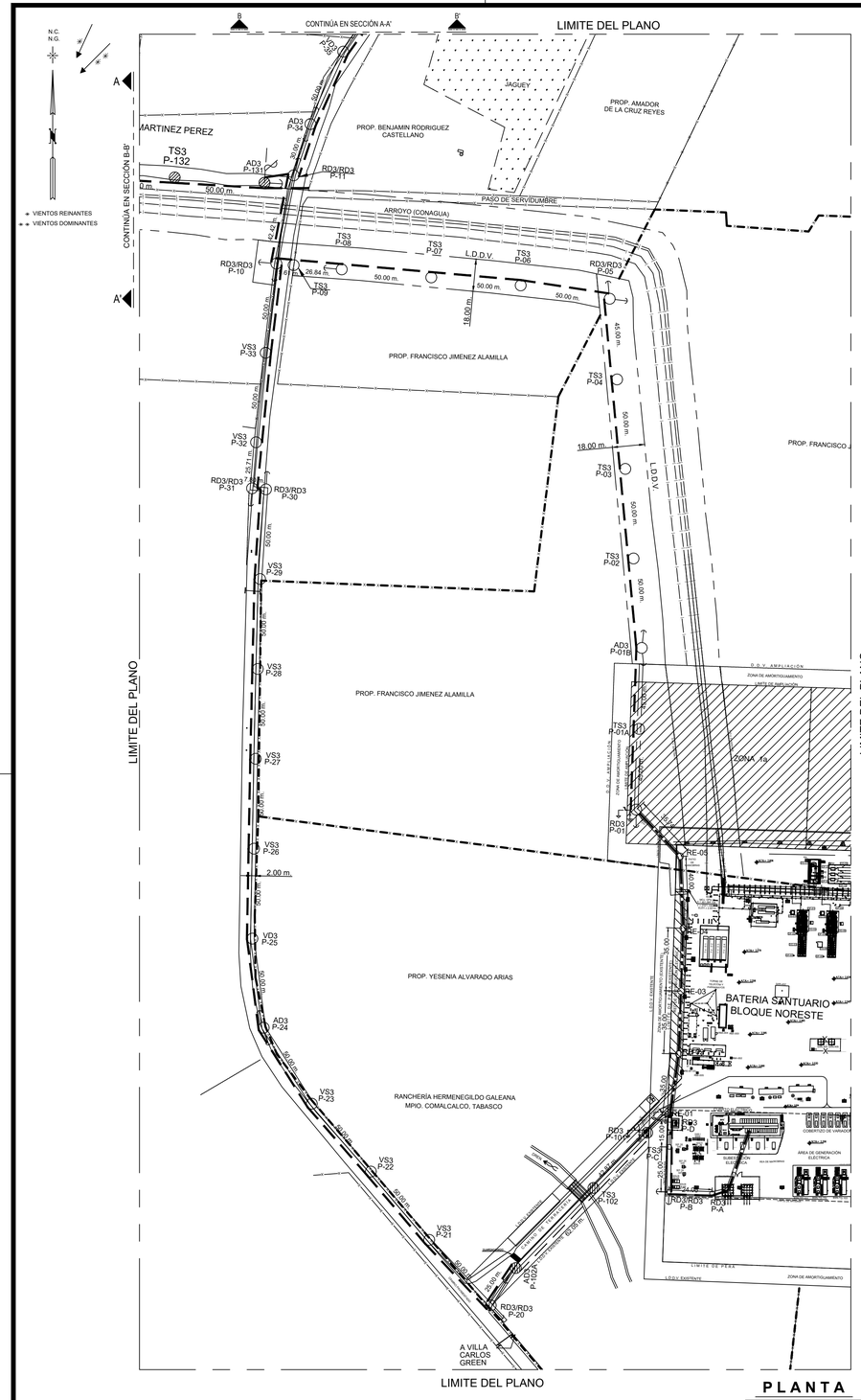
[redacted]

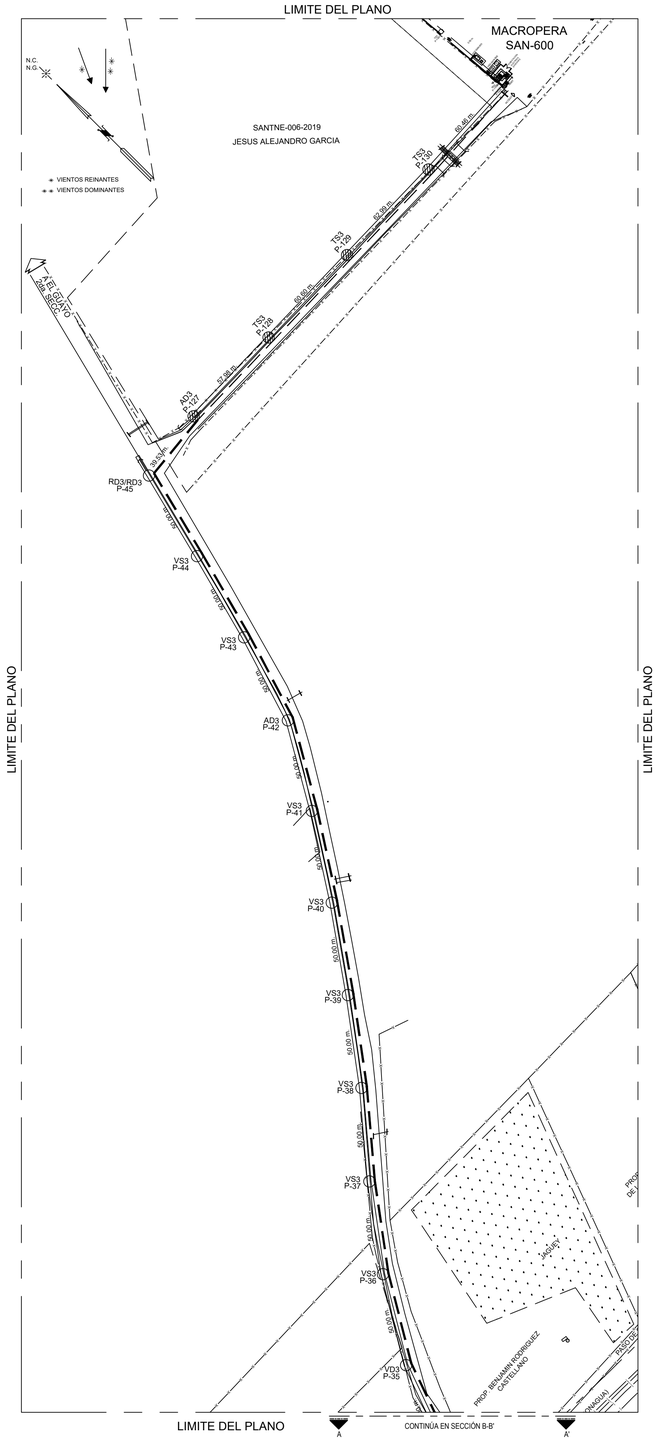
COMPLEJO SANTUARIO NE- FASE 1- MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA

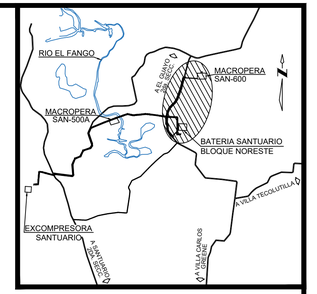
(8743) PLANTA DE GENERACIÓN SANTUARIO NORESTE (DOS 1ERAS TURBINAS)

PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL (PLG).

CONTRATO No.:		PLANO No.	REV.
ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO NE	500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-004	01
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		







CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-101	451061.352	2021022.446	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-102	451031.384	2020991.794	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-102A	450988.188	2020947.243	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	-
P-20	450974.240	2020926.496	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-21	450939.991	2020962.924	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-22	450907.555	2021000.975	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-23	450874.790	2021038.744	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-24	450848.059	2021080.998	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-25	450841.793	2021130.604	NUEVO	PCR-12-750	VD3	-	-
P-26	450842.760	2021180.595	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-27	450843.727	2021230.586	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-28	450844.909	2021280.572	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-29	450846.185	2021330.555	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-30	450849.558	2021380.441	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-31	450841.782	2021381.054	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-32	450844.049	2021406.660	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-33	450849.408	2021456.372	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-10	450855.459	2021506.004	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-11	450865.064	2021555.073	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-34	450874.452	2021583.566	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-35	450892.690	2021623.889	NUEVO	PCR-12-750	VD3	-	-
P-36	450921.697	2021664.615	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-37	450954.722	2021702.156	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-38	450990.025	2021737.563	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-39	451023.107	2021775.054	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-40	451055.132	2021813.453	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-41	451085.528	2021853.153	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-42	451114.106	2021894.180	NUEVO	PCR-12-750	AD3	-	-
P-43	451132.779	2021940.563	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-44	451149.573	2021987.658	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-45	451165.754	2022034.967	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-127	451205.216	2022037.295	EXISTENTE	PCR-12-750	AD3	RSA	-
P-128	451263.099	2022033.981	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-129	451323.605	2022030.517	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-130	451386.487	2022026.917	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-A	451097.355	2020988.697	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-B	451073.370	2020989.536	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-C	451073.691	2021014.534	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-D	451073.884	2021029.533	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-01	451055.317	2021202.138	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-01A	451056.927	2021247.109	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-01B	451058.536	2021292.081	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-02	451053.985	2021341.873	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-03	451049.433	2021391.665	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-04	451044.882	2021441.458	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-05	451040.786	2021486.271	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-06	450.991.349	2021493.760	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-07	450941.551	2021498.247	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-08	450891.753	2021502.734	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-09	450865.025	2021505.142	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-10	450855.459	2021506.004	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-11	450865.064	2021555.073	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELECTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO, Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3, NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- LÍNEA ENTERRADA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 400 KCM.
- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 13.8 kV, CAL. 3/0 AWG.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 13.8 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS).
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".
- TRANSICIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA COMPUESTA POR CORTACIRCUITO FUSIBLE, PARA 33 KV, 300 A, APARTARRAYOS 27 KV TIPO RISER POLE, TERMINAL CONTRACTIL EN FRIO Y TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA DE 4" DE DIAMETRO.

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

- INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. (A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A')
- INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- INDICA POSTE DE CONCRETO. (P-01)
- INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DEL POSTE 131 A MACROPERA SAN-500A.

[redacted]

ESC.: 1:1000 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

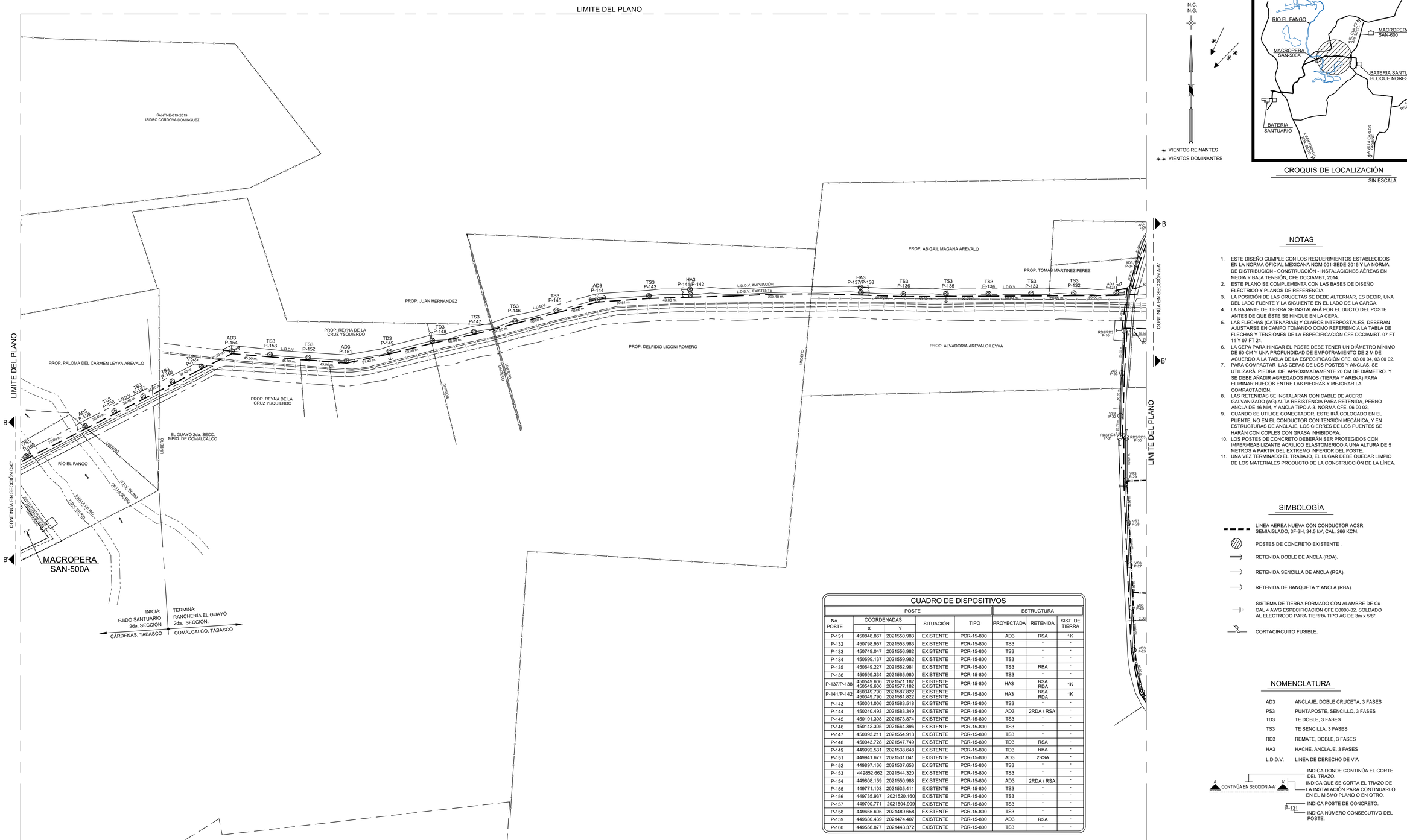
Trazo de la red eléctrica de BSSBN al poste 11 y BSSBN Hacia Macropera SAN-600

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001

REV. 02



CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-131	450848.867	2021550.983	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	1K
P-132	450798.957	2021553.983	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-133	450749.047	2021556.982	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-134	450699.137	2021559.982	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-135	450649.227	2021562.981	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	RBA	-
P-136	450599.334	2021565.980	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-137/P-138	450549.606 450549.606	2021571.182 2021577.182	EXISTENTE EXISTENTE	PCR-15-800	HA3	RSA RDA	1K
P-141/P-142	450349.790 450349.790	2021587.822 2021581.822	EXISTENTE EXISTENTE	PCR-15-800	HA3	RSA RDA	1K
P-143	450301.006	2021583.518	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-144	450240.493	2021583.349	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RDA / RSA	-
P-145	450191.398	2021573.874	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-146	450142.305	2021564.396	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-147	450093.211	2021554.918	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-148	450043.728	2021547.749	EXISTENTE	PCR-15-800	TD3	RSA	-
P-149	449992.531	2021538.648	EXISTENTE	PCR-15-800	TD3	RBA	-
P-151	449941.677	2021531.041	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RSA	-
P-152	449897.166	2021537.653	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	"	"
P-153	449852.662	2021544.320	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	"	"
P-154	449808.159	2021550.988	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RDA / RSA	"
P-155	449771.103	2021535.411	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	"	"
P-156	449735.937	2021520.160	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-157	449700.771	2021504.909	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-158	449665.605	2021489.658	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-159	449630.439	2021474.407	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	-
P-160	449558.877	2021443.372	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	"	"

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM. Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE .
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DE BANQUETA Y ANCLA (RBA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".
- CORTACIRCUITO FUSIBLE.

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES
PS3	PUNTAPOSTE, SENCILLO, 3 FASES
TD3	TE DOBLE, 3 FASES
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
HA3	HACHE, ANCLAJE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A': INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-131: INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSSBN AL POSTE 17.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:2000 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

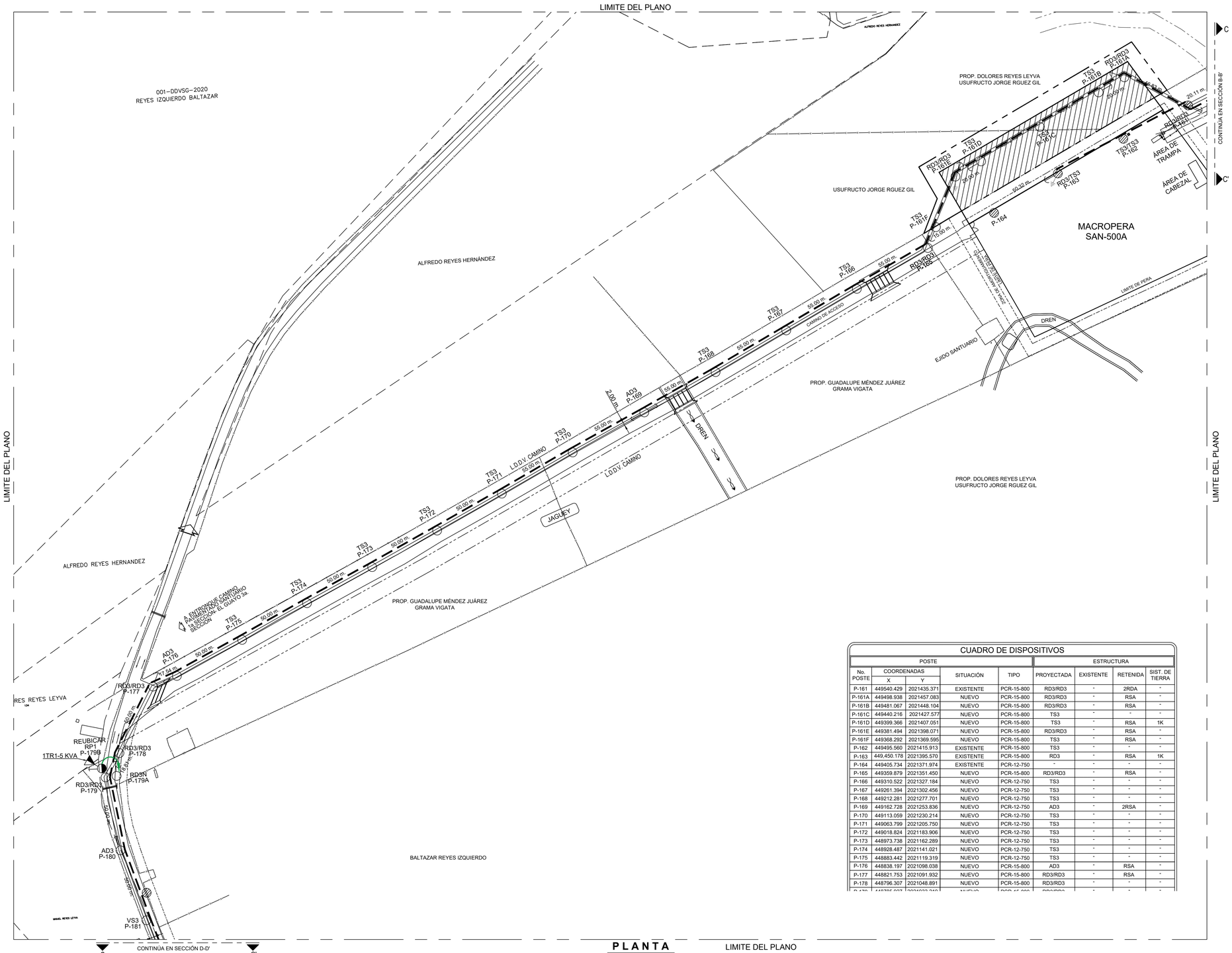
DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

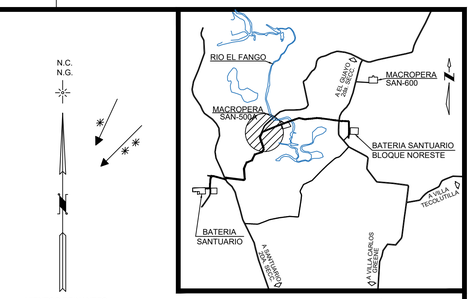
"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica del poste 131 a Macropera SAN-500A

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.		REV.
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002		02





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO, Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 1F-2H, 13.2 kV, CAL. 1/0 AWG.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE REUBICADO
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE REUBICADO
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32, SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA			
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	EXISTENTE	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-161	449540.429	2021435.371	EXISTENTE	PCR-15-800	RD3/RD3	-	2RDA	-
P-161A	449498.938	2021457.083	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161B	449481.067	2021448.104	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161C	449440.216	2021427.577	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-	-
P-161D	449399.366	2021407.051	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	RSA	1K
P-161E	449381.494	2021398.071	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161F	449368.292	2021369.595	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	RSA	-
P-162	449495.560	2021415.913	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-	-
P-163	449.450.178	2021395.570	EXISTENTE	PCR-15-800	RD3	-	RSA	1K
P-164	449405.734	2021371.974	EXISTENTE	PCR-12-750	-	-	-	-
P-165	449359.879	2021351.450	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-166	449310.522	2021327.184	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-167	449261.394	2021302.456	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-168	449212.281	2021277.701	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-169	449162.728	2021253.836	NUEVO	PCR-12-750	AD3	-	2RSA	-
P-170	449113.059	2021230.214	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-171	449063.799	2021205.750	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-172	449018.824	2021183.906	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-173	448973.738	2021162.289	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-174	448928.487	2021141.021	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-175	448883.442	2021119.319	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-176	448838.197	2021098.038	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	RSA	-
P-177	448821.753	2021091.932	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-178	448796.307	2021048.891	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-	-
[illegible]								

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE, SENCILLA, 3 FASES
TD3	TE, DOBLE, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

C — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — C'
INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
P-161
INDICA POSTE DE CONCRETO.
INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

PLANTA

LIMITE DEL PLANO

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DEL POSTE 131 A MACROPERA SAN-500A.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

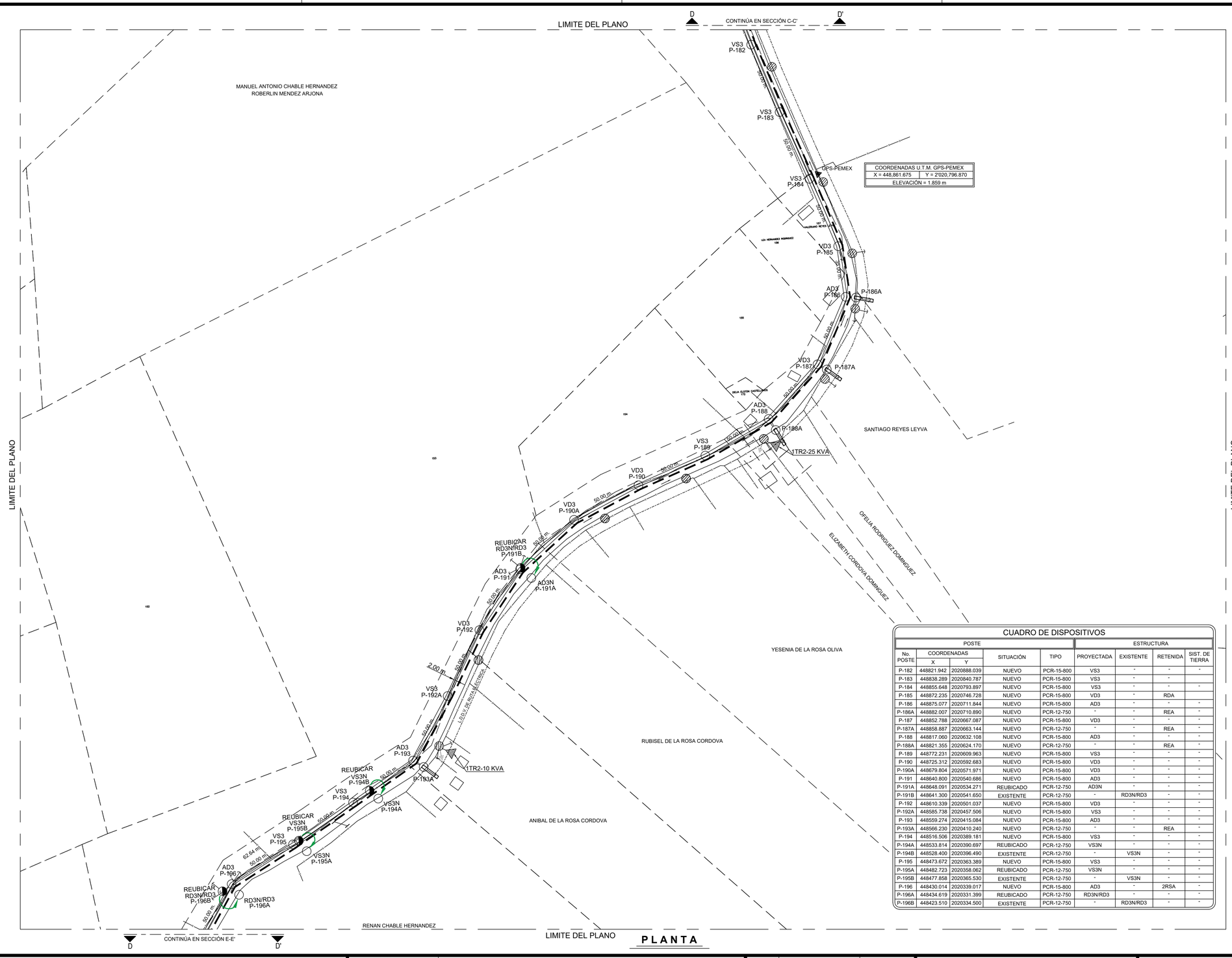
Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

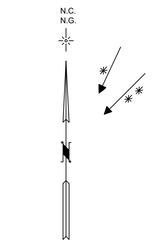
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

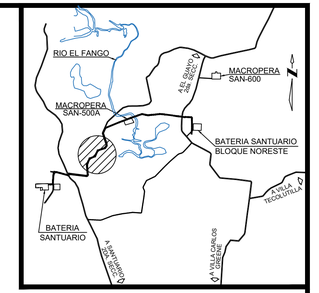
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003

REV. 02







CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- **LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 3F-3H, 13.2 kV,** CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 1F-2H, 13.2 kV, CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE REUBICADO
- RETENIDA A ESTACA Y ANCLA (REA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA EXISTENTE	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-182	448821.942	2020888.039	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-183	448838.289	2020840.787	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	
P-184	448855.648	2020793.897	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-185	448872.235	2020746.728	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	RDA	
P-186	448875.077	2020711.844	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-186A	448882.007	2020710.890	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-187	448852.788	2020667.087	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-187A	448858.887	2020663.144	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-188	448817.060	2020632.108	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-188A	448821.355	2020624.170	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-189	448772.231	2020609.963	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-190	448725.312	2020592.683	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-190A	448679.804	2020571.971	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-191	448640.800	2020540.686	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-191A	448648.091	2020534.271	REUBICADO	PCR-12-750	AD3N	-	-	-
P-191B	448641.300	2020541.650	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RD3N/RD3	-	-
P-192	448610.339	2020501.037	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-192A	448585.738	2020457.506	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-193	448559.274	2020415.084	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-193A	448566.230	2020410.240	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-194	448516.506	2020389.181	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-194A	448533.814	2020390.697	REUBICADO	PCR-12-750	VS3N	-	-	-
P-194B	448528.400	2020396.490	EXISTENTE	PCR-12-750	-	VS3N	-	-
P-195	448473.672	2020363.389	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-195A	448482.723	2020358.062	REUBICADO	PCR-12-750	VS3N	-	-	-
P-195B	448477.858	2020365.530	EXISTENTE	PCR-12-750	-	VS3N	-	-
P-196	448430.014	2020339.017	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	2RSA	-
P-196A	448434.619	2020331.399	REUBICADO	PCR-12-750	RD3N/RD3	-	-	-
P-196B	448423.510	2020334.500	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RD3N/RD3	-	-

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

- A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A' : INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-182 : INDICA POSTE DE CONCRETO.
- INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.

DIBUJOS DE REFERENCIA

NUM.	
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

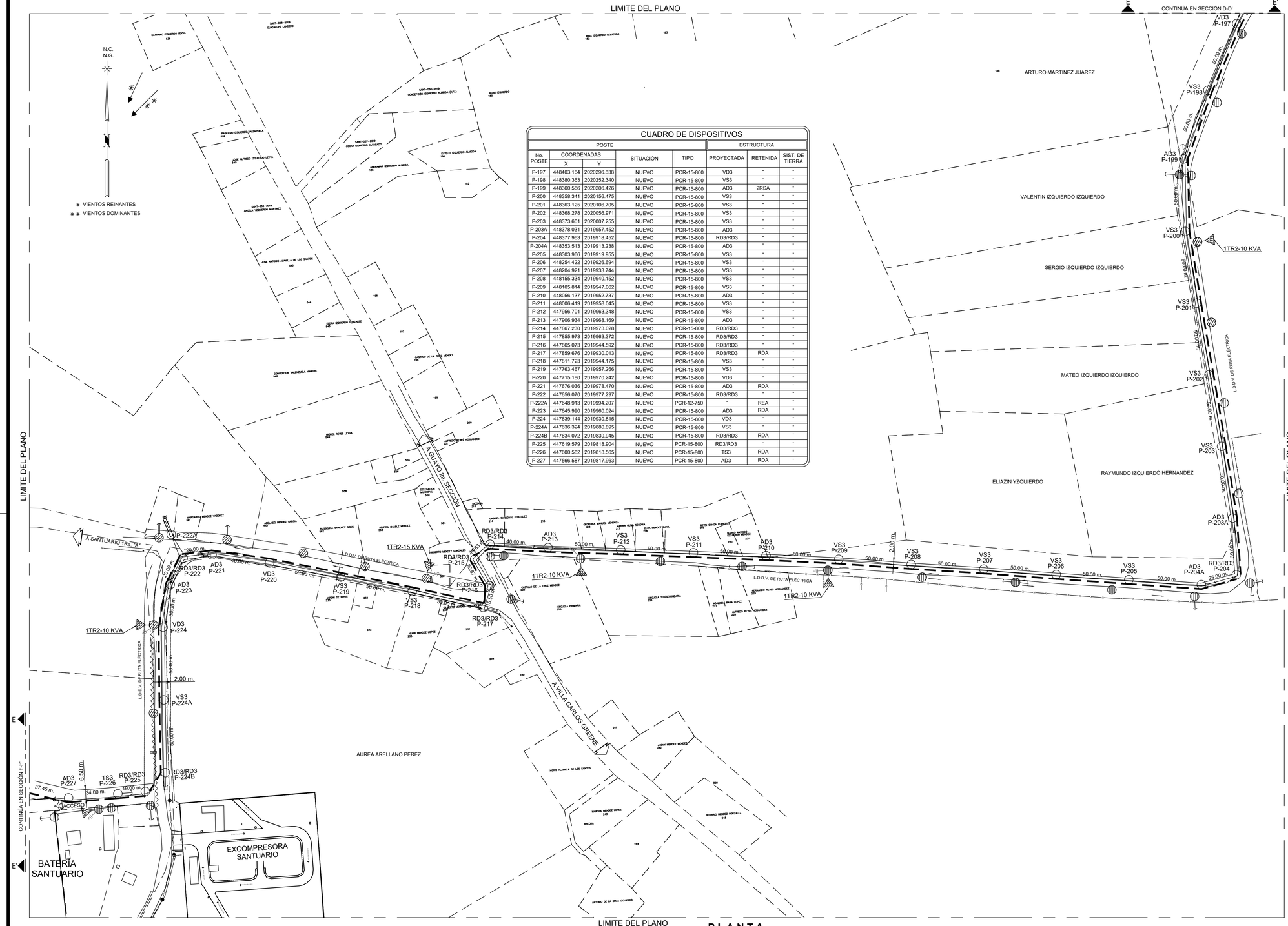
Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1

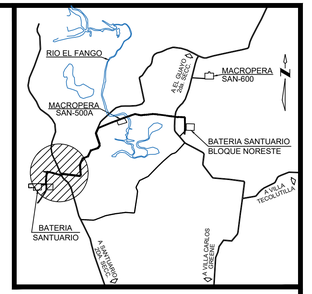
PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004

REV. 02



CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	POSTE COORDENADAS X	POSTE COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-197	448403.164	2020296.838	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-198	448380.363	2020252.340	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-199	448360.566	2020206.426	NUEVO	PCR-15-800	AD3	2RSA	-
P-200	448358.341	2020156.475	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-201	448363.125	2020106.705	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-202	448368.278	2020056.971	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-203	448373.601	2020007.255	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-203A	448378.031	2019957.452	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-204	448377.963	2019918.452	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-204A	448353.513	2019913.238	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-205	448303.966	2019919.955	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-206	448254.422	2019926.694	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-207	448204.921	2019933.744	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-208	448155.334	2019940.152	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-209	448105.814	2019947.062	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-210	448056.137	2019952.737	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-211	448006.419	2019958.045	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-212	447956.701	2019963.348	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-213	447906.934	2019968.169	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-214	447867.230	2019973.028	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-215	447855.973	2019963.372	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-216	447865.073	2019944.592	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-217	447859.676	2019930.013	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RDA	-
P-218	447811.723	2019944.175	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-219	447763.467	2019957.266	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-220	447715.180	2019970.242	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-221	447676.036	2019978.470	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-
P-222	447656.070	2019977.297	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-222A	447648.913	2019994.207	NUEVO	PCR-12-750	-	REA	-
P-223	447645.990	2019960.024	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-
P-224	447639.144	2019930.815	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-224A	447636.324	2019880.895	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-224B	447634.072	2019830.945	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RDA	-
P-225	447619.579	2019818.904	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-226	447600.582	2019818.565	NUEVO	PCR-15-800	TS3	RDA	-
P-227	447566.587	2019817.963	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- **LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 3F-3H, 13.2 kV,** CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- RETENIDA A ESTACA Y ANCLA (REA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE, SENCILLA, 3 FASES
TD3	TE, DOBLE, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

- A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'
- INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
- INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-197 — INDICA POSTE DE CONCRETO.
- INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.T.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSS A MACROPERA SAN-129.

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

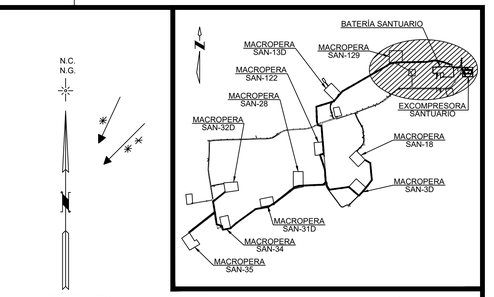
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005

REV. 02



PLANTA



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT. 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUÉ ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'
INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-227
INDICA POSTE DE CONCRETO.
INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-228	447530.781	2019828.929	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-229	447494.975	2019839.895	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-230	447459.169	2019850.861	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-231	447420.442	2019857.919	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-232	447381.716	2019864.977	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-233	447344.311	2019857.950	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-234	447306.907	2019850.923	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-235	447246.715	2019850.146	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-236	447186.522	2019849.369	NUEVO	PCR-12-750	TS3/RD3	RSA	-
P-236A	447186.522	2019819.369	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-236B	447186.522	2019799.369	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	-
P-237	447126.330	2019848.592	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-238	447066.138	2019847.815	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-239	447005.341	2019845.102	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	1K
P-240	446957.980	2019832.373	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-241	446935.437	2019815.911	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-242	446883.423	2019785.997	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-243	446831.410	2019756.083	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA A MACROPERA SAN-13D.

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

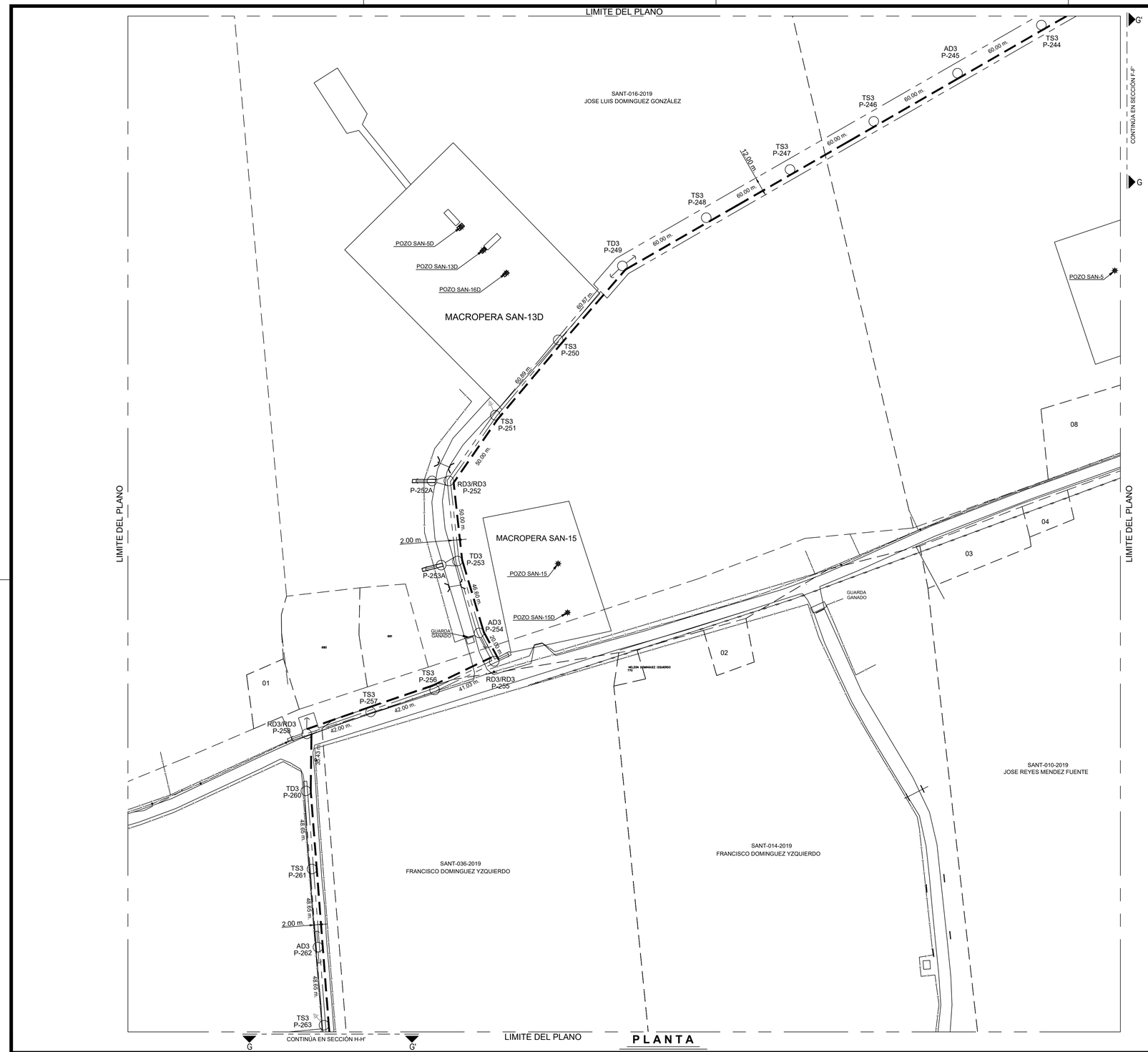
Trazo de la red eléctrica de BSS a Macropera SAN-129

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

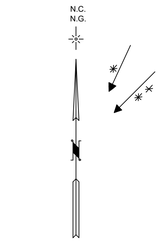
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

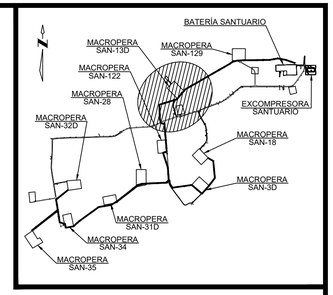
PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006

REV. 02



PLANTA





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'
INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-244
INDICA POSTE DE CONCRETO.
INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-244	446779.396	2019726.169	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-245	446727.383	2019696.255	NUEVO	PCR-12-750	AD3	"	"
P-246	446675.370	2019666.341	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-247	446623.356	2019636.427	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-248	446571.343	2019606.513	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-249	446519.330	2019576.599	NUEVO	PCR-12-750	TD3	2RSA	"
P-250	446479.420	2019530.640	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-251	446440.417	2019483.883	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	1K
P-252	446411.598	2019443.024	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	"	"
P-252A	446401.168	2019443.024	NUEVO	PCR-12-750	"	REA	"
P-253	446416.952	2019393.312	NUEVO	PCR-12-750	TD3	"	"
P-253A	446406.841	2019390.753	NUEVO	PCR-12-750	"	REA	"
P-254	446430.333	2019348.677	NUEVO	PCR-12-750	AD3	RSA	"
P-255	446439.785	2019331.051	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	"
P-256	446402.784	2019313.310	NUEVO	PCR-15-800	TS3	"	"
P-257	446363.068	2019299.647	NUEVO	PCR-15-800	TS3	"	"
P-258	446323.353	2019285.984	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	"
P-260	446322.887	2019250.554	NUEVO	PCR-15-800	TD3	"	"
P-261	446326.621	2019202.050	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-262	446330.355	2019153.546	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	"
P-263	446334.089	2019105.042	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	1K

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSS A MACROPERA SAN-129.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-122, MACROPERA SAN-28 MACROPERA SAN-3D Y MACROPERA SAN-1

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica a Macropera SAN-13D

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

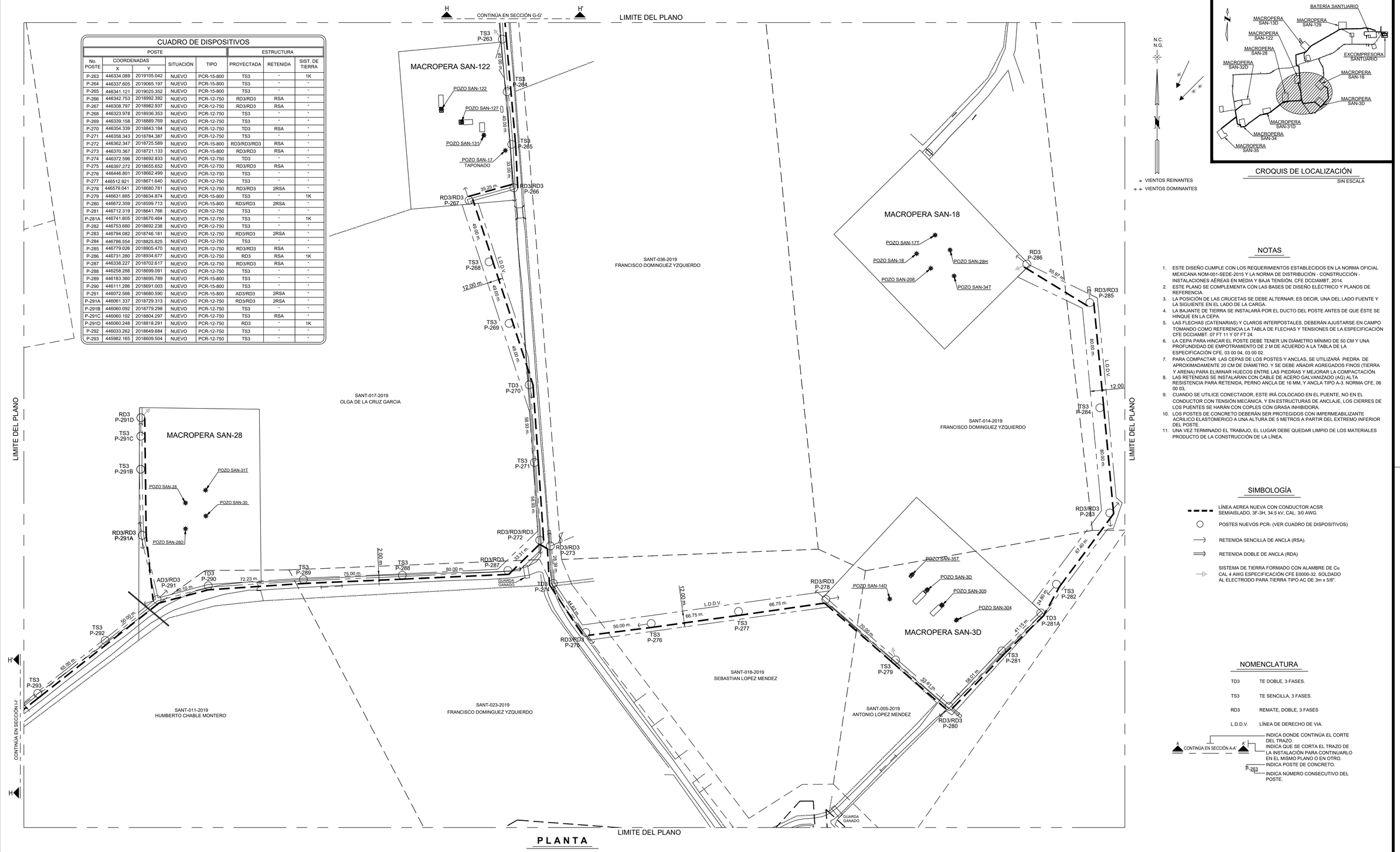
TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007

REV. 02

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-263	446334.089	2019105.042	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-264	446337.605	2019065.197	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-265	446341.121	2019025.352	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-266	446342.753	2018992.392	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-267	446308.797	2018982.937	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-268	446323.978	2018936.353	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-269	446339.158	2018889.769	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-270	446354.339	2018843.184	NUEVO	PCR-12-750	TD3	RSA	-
P-271	446358.343	2018784.387	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-272	446362.347	2018725.589	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3/RD3	RSA	-
P-273	446370.367	2018721.133	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-274	446372.596	2018692.833	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-275	446397.272	2018655.652	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-276	446446.801	2018662.499	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-277	446512.921	2018671.640	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-278	446579.041	2018680.781	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-279	446631.885	2018634.874	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-280	446672.359	2018599.713	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-281	446712.319	2018641.766	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-281A	446741.805	2018670.464	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	1K
P-282	446753.680	2018692.238	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-283	446794.082	2018746.181	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-284	446786.554	2018825.825	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-285	446779.026	2018905.470	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-286	446731.280	2018934.677	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-287	446338.227	2018702.617	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-288	446258.288	2018699.091	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-289	446183.360	2018695.789	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-290	446111.286	2018691.003	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-291	446072.566	2018680.590	NUEVO	PCR-15-800	AD3/RD3	2RSA	-
P-291A	446061.337	2018729.313	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-291B	446060.092	2018779.298	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-291C	446060.847	2018804.297	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-291D	446060.248	2018818.291	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-292	446033.262	2018649.684	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-293	445982.165	2018609.504	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-



PLANTA

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT, 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO, Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARÁN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'
INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-263
INDICA POSTE DE CONCRETO.
INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA A MACROPERA SAN-13D.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-31D, MACROPERA SAN-34 MACROPERA SAN-35 Y MACROPERA SAN-32D.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica Macropera SAN-122, Macropera SAN-28 Macropera SAN-3D y Macropera SAN-18

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	02

LIMITE DEL PLANO

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

SANT-040-2019
NERIO HERNÁNDEZ

SANT-006-2019
RENE HERNANDEZ MENDEZ

SANT-012-2019
ELOY HERNANDEZ JUAREZ

SANT-013-2019
ELOY HERNANDEZ JUAREZ

SANT-015-2019
SEBASTIAN LOPEZ MENDEZ

SANT-015-2019
MARIA ANTONIA RIVERA LOPEZ

SANT-020-2019
CRUZ HERNANDEZ VAZQUEZ

SANT-021-2019
JUAN GERONIMO HERNANDEZ

SANT-022-2019
BENITO DOMINGUEZ DE LA ROSA

MACROPERA SAN-32D
MACROPERA SAN-31D
MACROPERA SAN-33D
MACROPERA SAN-34
MACROPERA SAN-35

POZO TAPONADO
POZO SAN-33
POZO SAN-33D
POZO SAN-125
POZO SAN-128
POZO SAN-128D
POZO SAN-121
POZO SAN-31D
POZO SAN-31
POZO SAN-132
POZO SAN-133
POZO SAN-34
POZO SAN-34D
POZO SAN-139
POZO SAN-124
POZO SAN-35
POZO SAN-35D
POZO SAN-39
POZO SAN-130
POZO SAN-120
POZO SAN-138

RD3 P-317B
TD3 P-317A
RD3/RD3 P-317
TS3 P-316
RD3/RD3 P-318
TS3 P-315
RD3/RD3 P-314
TS3 P-313
AD3 P-307
TS3 P-308
TS3 P-309
TS3 P-306
RD3 P-304C
TS3 P-304B
TS3 P-304A
RD3/RD3 P-305
TS3/RD3 P-304
RD3/RD3 P-303
AD3 P-302
TD3 P-301
TS3 P-300
TS3 P-299
AD3 P-298
TS3 P-297
RD3/RD3 P-296
TS3 P-295
TS3 P-294
TS3 P-319
TS3 P-320
TS3 P-321
RD3 P-322
TS3 P-310
TS3 P-311
RD3/RD3 P-312
TS3 P-312A
RD3/RD3 P-312C
TS3 P-312D
RD3/RD3 P-312B
RD3 P-312E

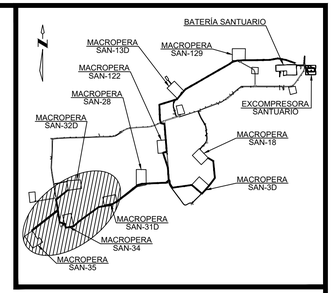
ALC. DE TUBO-18" Ø

GUARDA GANADO

CONTINÚA EN SECCIÓN H-H'

LIMITE DEL PLANO

PLANTA



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO, Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3, NORMA CFE, 08 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-294	445826.523	2018565.750	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-295	445873.978	2018524.430	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-296	445822.277	2018493.983	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-297	445765.139	2018484.492	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-298	445708.000	2018475.000	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-299	445647.262	2018431.001	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-300	445586.524	2018387.003	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-301	445528.149	2018344.716	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-302	445470.987	2018294.036	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-303	445399.564	2018280.980	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-304	445391.807	2018315.690	NUEVO	PCR-15-800	TS3/RD3	-	-
P-304A	445384.269	2018344.728	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-304B	445378.163	2018374.100	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-304C	445374.906	2018389.765	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-305	445342.168	2018332.215	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-306	445333.904	2018385.604	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-307	445324.743	2018445.068	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-308	445305.756	2018430.020	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-309	445243.032	2018380.360	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-310	445180.317	2018330.692	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-311	445117.560	2018281.067	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-312	445080.126	2018251.375	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-312A	445121.616	2018194.996	NUEVO	PCR-15-800	TS3	2RSA	-
P-312B	445132.724	2018179.902	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	-	-
P-312C	445153.162	2018192.212	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	-	-
P-312D	445163.356	2018177.379	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-312E	445176.696	2018157.967	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-313	445316.313	2018496.687	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-314	445308.351	2018544.962	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-315	445327.912	2018560.530	NUEVO	PCR-15-800	TS3	RSA	-
P-316	445374.481	2018598.078	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-317	445421.050	2018635.626	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-317A	445417.003	2018685.462	NUEVO	PCR-15-800	TD3	-	-
P-317B	445421.050	2018635.626	NUEVO	PCR-15-800	RD3	RSA	1K
P-318	445296.138	2018553.671	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-319	445251.677	2018546.727	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-320	445202.324	2018538.706	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-321	445152.963	2018530.739	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-322	445103.399	2018524.151	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE EI0000-32, SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'
INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
P-294
INDICA POSTE DE CONCRETO.
INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-122, MACROPERA SAN-28 MACROPERA SAN-3D Y MACROPERA SAN-1

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

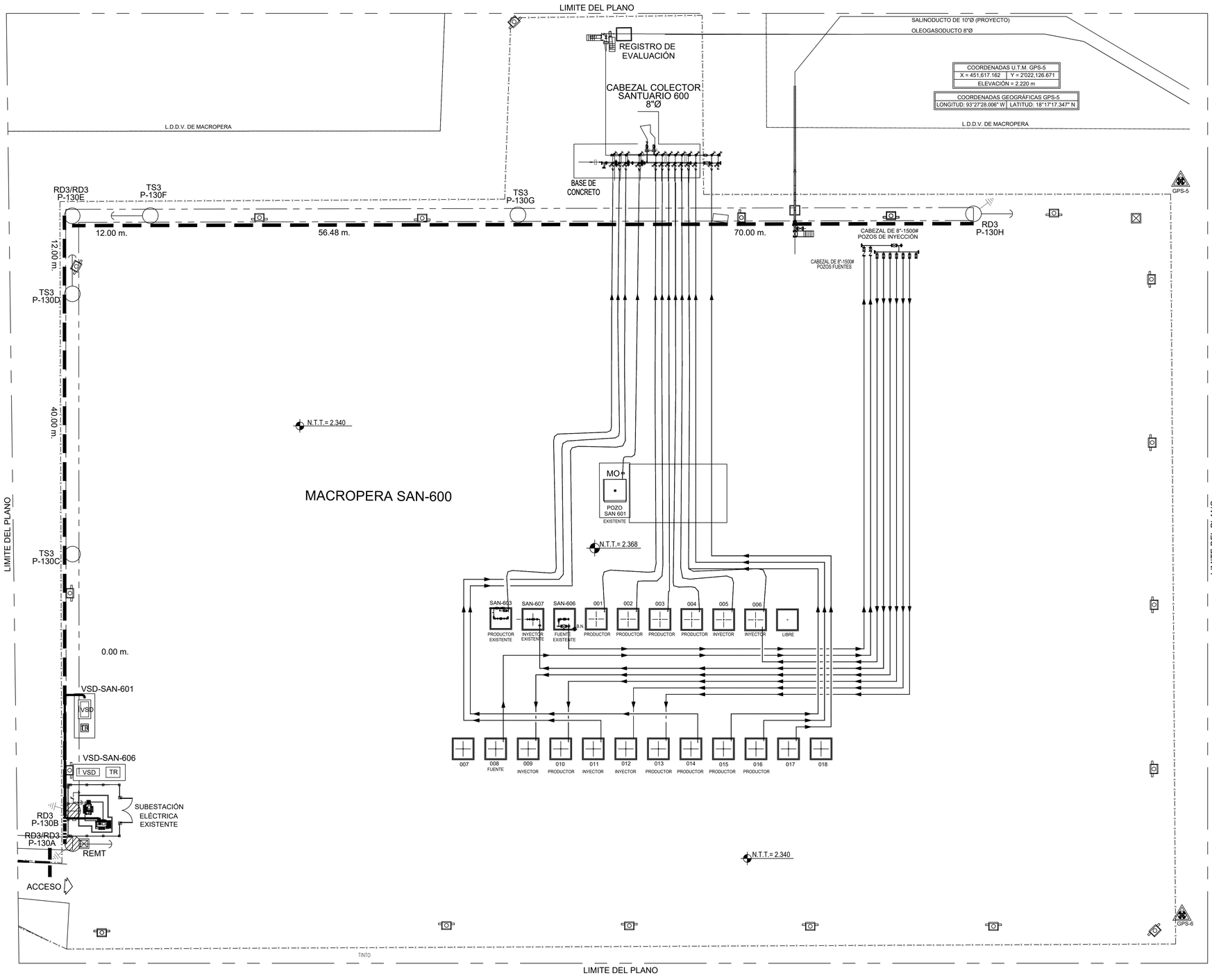
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica Macropera SAN-31D, Macropera SAN-34 Macropera SAN-35 y Macropera SAN-32D

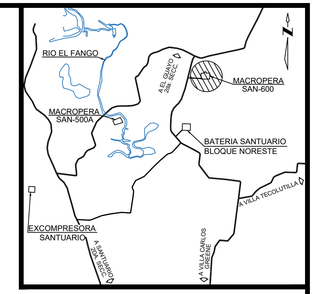
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009 REV. 02

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1







CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 13.2 kV, CAL. 3/0 AWG.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 13.8 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS).
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".
- TRANSICIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA COMPUESTA POR CORTACIRCUITO FUSIBLE, PARA 15 KV, 100 A, APARTARRAYOS 12 KV TIPO RISER POLE, TERMINAL CONTRACTIL EN FRIO Y TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA DE 4" DE DIAMETRO.

NOMENCLATURA

TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA
P-01	INDICA POSTE DE CONCRETO.
	INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-130A	451446.906	2022024.824	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	1K
P-130B	451446.906	2022029.852	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3	-	-
P-130C	451,446.893	2,022,069.336	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-130D	451,446.865	2,022,109.336	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-130E	451,446.841	2,022,121.336	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	-	-
P-130F	451,458.843	2,022,121.360	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-130G	451,515.328	2,022,121.472	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-130H	451,585.325	2,022,121.646	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	MAR./2025	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

[redacted]

ESC.: 1:300 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | MARZO DEL 2025

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica en Macropera SAN-600

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-010

REV. 02

FUJISAN SURVEY S. A. DE C.V.

[redacted]

Informe de Análisis

Orden de servicio: FS-OS-26/54239
Número de informe: FSQG-ANCR-00249/26
Magnitud: Química
Producto: Gas Natural
Fecha de Emisión: 2026-01-13

Identificación del cliente:

Cliente: PERENCO DE MÉXICO S.A DE C.V. **R.F.C.** PME110921NK6
D[redacted]

Datos de muestreo:

Lugar o instalación: Batería de Separación Santuario Noreste
Punto de muestreo: Envio de gas a ECO el golpe SM-02A
Método de muestreo: GPA 2166-17 Recolección y manipulación de muestras de gas natural para su análisis mediante cromatografía de gases.
Procedimiento de muestreo: FS3-QM-27-00 Muestreo de gas natural para análisis por cromatografía de gases.
Fecha de muestreo: 2026-01-06 **Hora de muestreo:** 09:40 h
R[redacted]**o:** [redacted] **N. de muestra:** FSM-33871
Temperatura de muestreo: 29.2 °C **Presion de muestreo:** 21 kg/cm² (298.68 psi)

Resultados del ensayo:

Fecha de recepción: 2026-01-09 **Fecha del ensayo:** 2026-01-09
Ubicación del ensayo: Laboratorio Fijo de Fujisan Survey/ Francisco Mata Aguilar N°1200 Col. Fraccionamiento Industrial y de servicios parque Tec.
R.F.C. FSU901121FGA
Método de medida: GPA-2286-24
Procedimiento de medida: FS3-QG-01-00 Análisis extendido para gas natural y mezclas gaseosas similares por cromatografía de gases a temperatura programada. GPA-2286-24

Condiciones ambientales: **Presión:** 101.04 kPa **Temperatura:** 23.2 °C **Humedad Relativa:** 57 %

Parámetro	Resultado Base Seca	Resultado Base Húmeda	Unidades	% peso	Método de Prueba
Metano	80.1700	80.1600	% mol	59.4963	GPA-2286-24
Etano	7.7955	7.7945	% mol	10.8435	GPA-2286-24
Propano	5.9897	5.9889	% mol	12.2182	GPA-2286-24
Isobutano	0.8302	0.8301	% mol	2.2321	GPA-2286-24
n-Butano	2.0741	2.0738	% mol	5.5767	GPA-2286-24
Isopentano	0.5745	0.5744	% mol	1.9175	GPA-2286-24
n-pentano	0.6440	0.6439	% mol	2.1496	GPA-2286-24
n-Hexano +	0.4803	0.4802	% mol	1.9147	GPA-2286-24
Heptano +	0.2209	0.2209	% mol	1.0237	GPA-2286-24
Octano +	0.0999	0.0999	% mol	0.5278	GPA-2286-24
Nonano +	0.0758	0.0758	% mol	0.4498	GPA-2286-24
Decano+	0.0222	0.0222	% mol	0.1460	GPA-2286-24
Dioxido de Carbono	0.2259	0.2259	% mol	0.4600	GPA-2286-24
Nitrógeno	0.7356	0.7355	% mol	0.9532	GPA-2286-24
H_2S	0.0000	0.0000	% mol	0.0000	GPA-2286-24
Oxígeno	0.0614	0.0614	% mol	0.0909	GPA-2286-24
Agua	0.0000	0.0125	% mol	0.0000	GPA-2286-24
Total	100.0000	100.0000		100.0000	

Tabla de propiedades: Ver anexos

Notas:

Este Informe se emite de manera electrónica, la versión oficial puede ser consultada por el cliente con el link y contraseña proporcionada para su descarga, la estancia del informe en la plataforma será de 3 meses, después de ese periodo contactar a Fujisan Survey S.A. De C.V.

Este informe solo ampara las mediciones obtenidas en el momento y condiciones prevalecientes durante la ejecución del ensayo. No debe reproducirse excepto en su totalidad, sin la aprobación por escrito de Fujisan Survey S.A. de C.V.

[redacted]

En cumplimiento a la norma Requisitos Generales para la Competencia de **Laboratorios de Ensayo y Calibración NMX-EC-17025-IMNC-2018 ISO/IEC-17025:2017**, en los Requisitos 7.8.2 Requisitos Comunes para los Informes (ensayo, Calibración o Muestreo), y el Requisito 7.8.3 Requisitos específicos para los Informes de ensayo;**Fujisan Survey S.A. de C.V.,** como Laboratorio de Calibración Acreditado en las magnitudes de Flujo, Volumen, Presión, Temperatura, Densidad, Eléctrica, Dimensional, y Ensayos en las magnitudes de **Metal Mecánica y Química**, estos dos últimos cuentan cada uno con un Laboratorio Fijo y uno Móvil.

Los laboratorios de Ensayo, realizan su actividad a través de una prueba o de un análisis de una muestra representativa y como resultado de su actividad emiten un Informe de Ensayo y/o Análisis.

Los laboratorios de Ensayo demuestran su competencia técnica, asegurando la calidad de los Informes de resultados que emiten a través de la comprobación del cumplimiento con los requisitos sobre estructura y organización, ética e imparcialidad, sistema de gestión de la calidad, personal, equipo, procedimientos técnicos, validación de métodos, Aseguramiento de la Calidad, Trazabilidad, etc., establecidos en la norma **NMX-EC-17025-IMNC-2018, ISO/IEC-17025:2017.**

El presente Informe sólo ampara los resultados obtenidos en el momento que se realizó el **ensayo y/o análisis** y bajo condiciones ambientales controladas, las cuales son establecidas por el método.

El origen de la **Trazabilidad Metrológica** de nuestros equipos y materiales de referencia son a Patrones Nacionales mantenidos en **CENAM**, así como también nuestros equipos de trabajo son calibrados por un Laboratorio acreditado.

Este Informe de **Ensayo y/o Análisis** tienen validez únicamente en su forma íntegra, original y que cuente con su **código QR.**



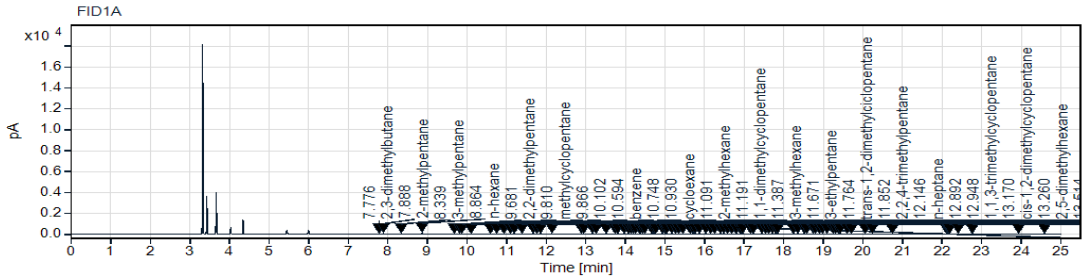
[redacted]

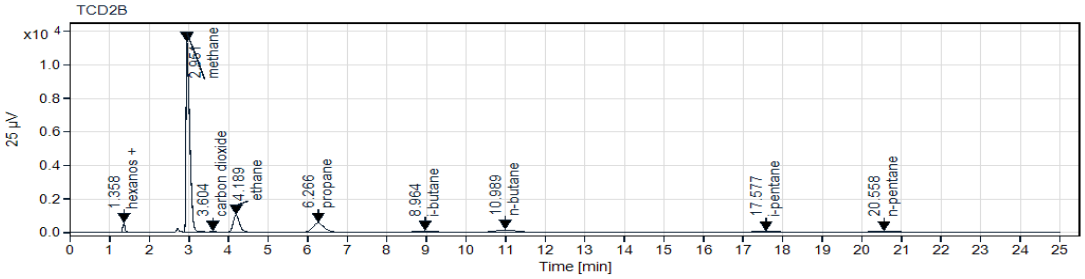
Orden de servicio: FS-OS-26/54239
Número de informe: FSQG-ANCR-00249/26
Magnitud: Química
Producto: Gas Natural
Fecha de Emisión: 2026-01-13

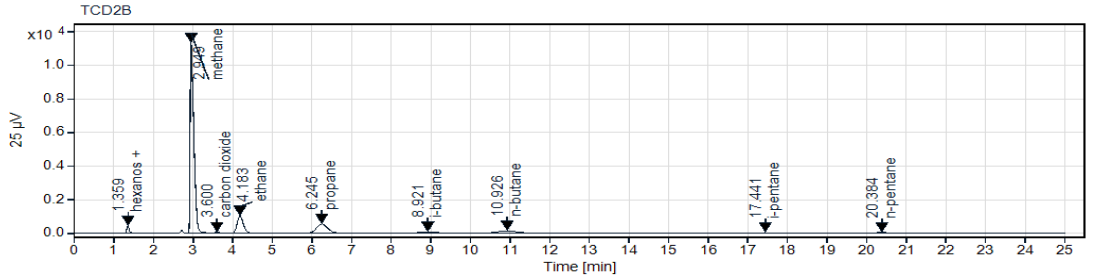
Identificación del cliente:

Cliente: PERENCO DE MÉXICO S.A DE C.V.

[redacted]







FUJISAN SURVEY, S. A. DE C.V

[redacted]

Orden de servicio: FS-OS-26/54239
Número de informe: FSQG-ANCR-00249/26
Magnitud: Química
Producto: Gas Natural
Fecha de Emisión: 2026-01-13

Identificación del cliente:

Cliente: PERENCO DE MÉXICO S.A DE C.V.

[redacted]

ANEXOS

Componentes	% mol base seca no normalizada	% mol base seca normalizada	% mol base húmeda normalizada	Fracción molar	Peso Molecular (kg/kmol) GPA 2145-16	Atomos de carbono	Atomos de hidrógeno	Poder calorífico bruto ideal (Btu/ft³) (60°F, 14.696 psia) GPA 2145-16	Poder calorífico Neto ideal (Btu/ft³) (60°F, 14.696 psia) GPA 2145-16	Densidad relativa ideal (60°F, 14.696 psia) GPA 2145-16	Densidad ideal del gas (60°F, 14.696 psia) lbm/ft³ GPA 2145-16	Fracción poder calorífico Bruto (60°F, 14.696 psia)	Fracción poder calorífico Neto (60°F, 14.696 psia)	Fracción de la densidad relativa ideal (60°F, 14.696 psia)	Fracción de la Densidad ideal del gas (60°F, 14.696 psia) lbm/ft³	Galones/1000 ft³ (60°F, 14.696 psia) GPA 2145-16
Metano	80.5873	80.1700	80.1600	0.8017	16.0425	1	4	1010.00	909.40	0.5539	0.0423	809.7170	729.0660	0.4441	0.0423	13.6090
Etano	7.8361	7.7955	7.7945	0.0780	30.069	2	6	1769.70	1619.00	1.0382	0.0792	137.9570	126.2091	0.0809	0.0792	2.0875
Propano	6.0209	5.9897	5.9889	0.0599	44.0956	3	8	2516.10	2315.00	1.5225	0.1162	150.7068	138.6616	0.0912	0.1162	1.6523
Isobutano	0.8345	0.8302	0.8301	0.0083	58.1222	4	10	3251.90	3000.00	2.0068	0.1532	26.9973	24.9060	0.0167	0.1532	0.2720
n-Butano	2.0849	2.0741	2.0738	0.0207	58.1222	4	10	3262.30	3011.00	2.0068	0.1532	67.6634	62.4512	0.0416	0.1532	0.6547
Isopentano	0.5775	0.5745	0.5744	0.0057	72.1488	5	12	4000.90	3699.00	2.4911	0.1901	22.9852	21.2508	0.0143	0.1901	0.2104
n-pentano	0.6474	0.6440	0.6439	0.0064	72.1488	5	12	4008.70	3707.00	2.4911	0.1901	25.8160	23.8731	0.0160	0.1901	0.2337
n-Hexano +	0.4828	0.4803	0.4802	0.0048	86.1754	6	14	4755.90	4404.00	2.9754	0.2271	22.8426	21.1524	0.0143	0.2271	0.1978
Heptano +	0.2220	0.2209	0.2209	0.0022	100.2019	7	16	5502.60	5100.00	3.4597	0.2641	12.1552	11.2659	0.0076	0.2641	0.1021
Octano +	0.1004	0.0999	0.0999	0.0010	114.2285	8	18	6249.00	5796.00	3.944	0.3010	6.2428	5.7902	0.0039	0.3010	0.0512
Nonano +	0.0762	0.0758	0.0758	0.0008	128.2551	9	20	6996.30	6493.00	4.4283	0.3380	5.3032	4.9217	0.0034	0.3380	0.0427
Decano+	0.0223	0.0222	0.0222	0.0002	142.2817	10	22	7742.90	7190.00	4.9126	0.3749	1.7189	1.5962	0.0011	0.3749	0.0136
Dioxido de Carbono	0.2271	0.2259	0.2259	0.0023	44.0095	-	-	0.0000	0.0000	1.5195	0.1160	0.0000	0.0000	0.0034	0.1160	0.0386
H_2S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	34.0809	-	2	637.10	586.79	1.1767	0.0898	0.0000	0.0000	0.0000	0.0898	0.0000
Nitrógeno	0.7394	0.7356	0.7355	0.0074	28.0134	-	-	0.0000	0.0000	0.9672	0.0738	0.0000	0.0000	0.0071	0.0738	0.0810
Oxígeno	0.0617	0.0614	0.0614	0.0006	31.9988	-	-	0.0000	0.0000	1.1048	0.0843	0.0000	0.0000	0.0007	0.0843	0.0055
Agua	0.0000	0.0000	0.0125	0.0000	18.0153	-	2	50.31	0.0000	0.6220	0.0475	0.0000	0.0000	0.0000	0.0475	0.0000
TOTAL	**100.5205**	**100.0000**	**100.0000**	**1.0000**								**1290.105**	**1171.144**	**0.7464**	**0.057**	

[redacted]

Orden de servicio: FS-OS-26/54239
Número de informe: FSQG-ANCR-00249/26
Magnitud: Química
Producto: Gas Natural
Fecha de Emisión: 2026-01-13

Identificación del cliente:

Cliente: [redacted].
Dirección: [redacted]

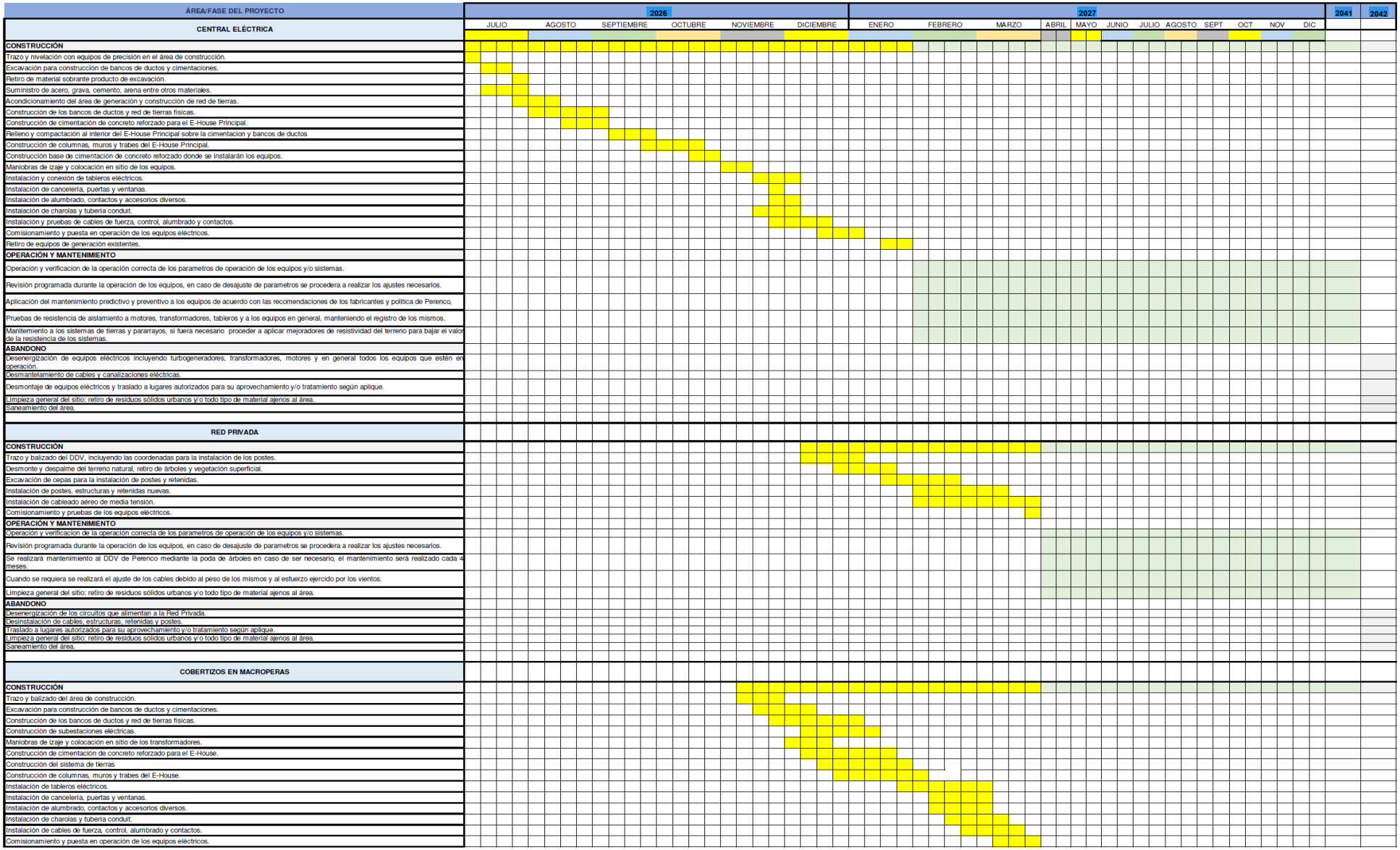
ANEXOS

PARÁMETRO	RESULTADOS (BASE SECA)	UNIDADES	MÉTODO DE PRUEBA
Peso molecular promedio :	21.6170	kg/kmol	GPA 2145-16
Valores Calculados a 60°F (15.556°C) Y 14.696 psig (101.325 kpa)			
Densidad Relativa real :	0.7490	Adimensional	GPA 2145-16
Densidad Relativa ideal :	0.7464	Adimensional	GPA 2145-16
Poder Calorifico Bruto:	48.2543	MJ/m³	ISO 6976-16
Poder Calorifico Bruto:	1295.1065	BTU/ft³	ISO 6976-16
Poder Calorifico Neto:	43.8048	MJ/m³	ISO 6976-16
Poder Calorifico Neto:	1175.6841	BTU/ft³	ISO 6976-16
Factor de compresibilidad Z :	0.9961	Adimensional	ISO 6976-16
Valores Calculados a 68°F (20°C) Y 14.696 psig (101.325 kpa)			
Densidad Relativa real :	0.7488	Adimensional	GPA 2145-16
Densidad Relativa ideal :	0.7464	Adimensional	GPA 2145-16
Poder Calorifico Bruto :	47.4923	MJ/m³	ISO 6976-16
Poder Calorifico Bruto :	1274.6548	BTU/ft³	ISO 6976-16
Poder Calorifico Neto:	43.1276	MJ/m³	ISO 6976-16
Poder Calorifico Neto:	1157.5102	BTU/ft³	ISO 6976-16
Factor de compresibilidad Z :	0.9963	Adimensional	ISO 6976-16
Valor calculado a 15.556 °C			
Índice Woobe-Bruto :	55.7564	MJ/m³	ISO 6976-16
Índice Woobe-Neto :	50.6152	MJ/m³	ISO 6976-16

GPM (Vol. De Líquido equivalente expresado como Galones por 1000 cu. ft de Gas) de Gas Natural @ 14.696 psia (101.325 kPa)

	Gas liquido/1000 ft³ gas	
C2+GPM ●	2.0875	GPA-2172-09
C3+GPM ●	1.6523	GPA-2172-09
iC4+GPM ●	0.2720	GPA-2172-09
nC4+GPM ●	0.6547	GPA-2172-09
iC5+GPM ●	0.2104	GPA-2172-09
nC5+GPM ●	0.2337	GPA-2172-09
C6+GPM ●	0.1978	GPA-2172-09
C7+GPM ●	0.1021	GPA-2172-09
C8+GPM ●	0.0512	GPA-2172-09
C9+GPM ●	0.0427	GPA-2172-09
C10+GPM ●	0.0136	GPA-2172-09

[redacted]



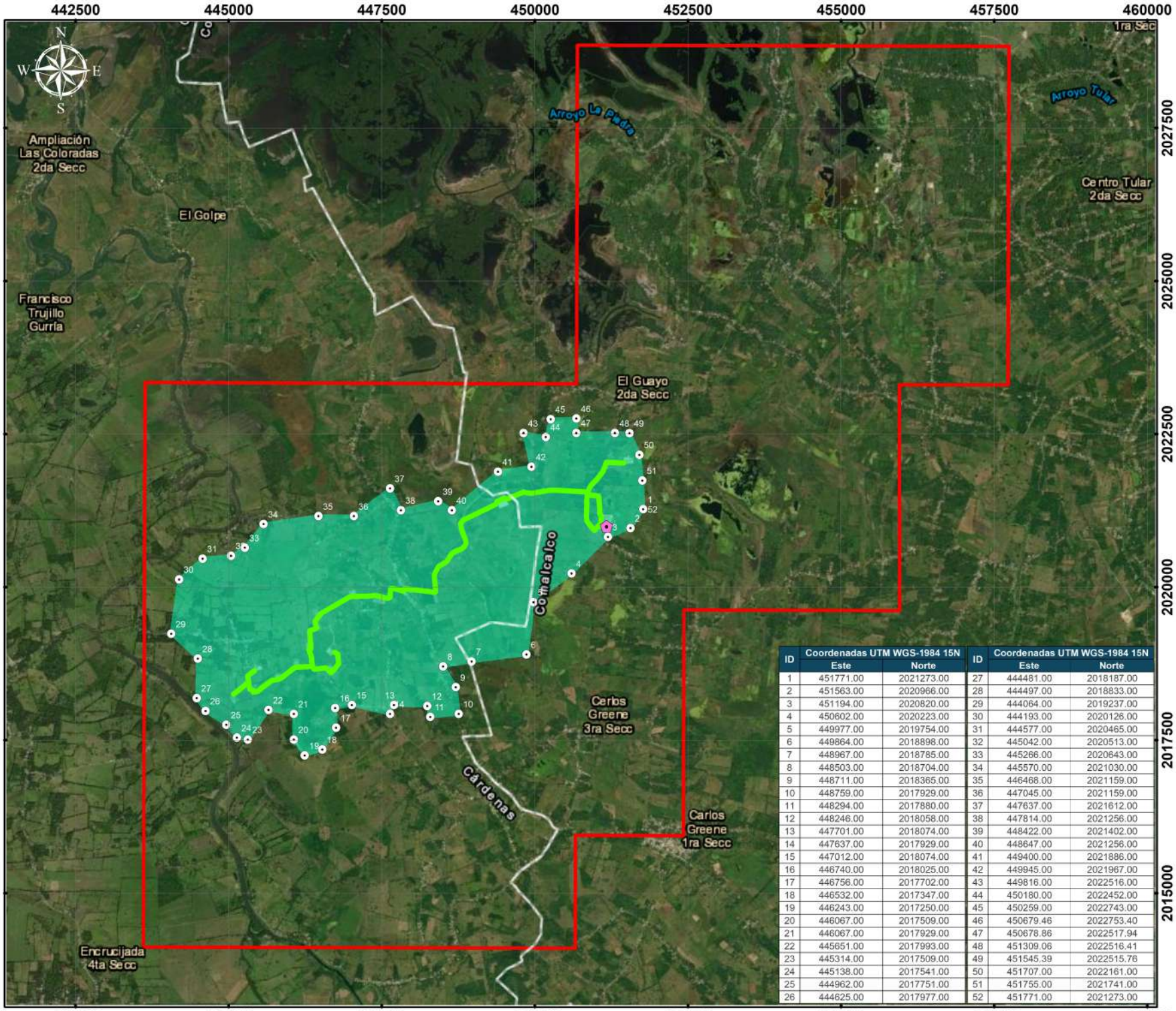
Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ÁREA/FASE DEL PROYECTO	2026						2027												2041	2042
CENTRAL ELÉCTRICA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																				
De acuerdo con los procedimientos operativos se realizará la revisión continua de las condiciones operativas de los equipos y, en caso de que se presente algún descontrol, se harán los ajustes necesarios apegados a dichos procedimientos.																				
Se dará mantenimiento a los equipos y a la instrumentación asociada, de acuerdo con el programa de mantenimiento establecido por los fabricantes de los equipos y el área de mantenimiento de Perenco.																				
Pruebas de resistencia de aislamiento eléctrico a motores.																				
Análisis preventivos, predictivos y correctivos.																				
Mantenimiento y apriete de conectores del sistema de tierras.																				
Ajuste de protecciones eléctricas verificando sus valores de disparo.																				
Limpieza y retiro de materiales.																				
ABANDONO																				
Desenergización de equipos eléctricos incluyendo turbogeneradores, transformadores, motores y en general todos los equipos que estén en operación.																				
Desmantelamiento de cables y canalizaciones eléctricas.																				
Desmontaje de equipos eléctricos y traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique.																				
Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área.																				
Saneamiento del área.																				
AUTOMATIZACIÓN																				
CONSTRUCCIÓN																				
Instalación de herrajes en los postes ya instalados para la construcción de la Maniobras de izaje y colocación en sitio de los cables de la Red Privada.																				
Instalación y tensado de cables de fibra óptica tipo ADSS.																				
Instalación de gabinete de telecomunicaciones, gabinete de PDCS y DCS.																				
Instalación de charolas y tubería conduit.																				
Pruebas OTDR a cables de fibra óptica.																				
Conexión de instrumentos del sistema DCS.																				
Conexión de cables en gabinetes de telecomunicaciones.																				
Configuración de HMI y pantallas de control de acuerdo con la arquitectura del sistema.																				
Comisionamiento y pruebas de los equipos del sistema PDCS y DCS.																				
Limpieza y retiro de materiales.																				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																				
Operación y verificacion de la operación correcta de los parametros de operación de los equipos y/o sistemas.																				
Revisión programada durante la operación de los equipos, en caso de desajuste de parametros se procedera a realizar los ajustes necesarios.																				
Se dará mantenimiento a los equipos y a la instrumentación asociada, de acuerdo con el programa de mantenimiento establecido por los fabricantes de los equipos y el área de mantenimiento de Perenco.																				
Análisis preventivos, predictivos y correctivos.																				
Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área.																				
ABANDONO																				
Desenergización de equipos incluyendo turbogeneradores, gabinetes de control y en general todos los equipos que estén en operación																				
Desmantelamiento de cables y canalizaciones																				
Desmontaje de equipos y traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique																				
Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área.																				
Saneamiento del área.																				

[redacted]

[redacted]

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



ID	Coordenadas UTM WGS-1984 15N		ID	Coordenadas UTM WGS-1984 15N	
	Este	Norte		Este	Norte
1	451771.00	2021273.00	27	444481.00	2018187.00
2	451563.00	2020966.00	28	444497.00	2018833.00
3	451194.00	2020820.00	29	444064.00	2019237.00
4	450602.00	2020223.00	30	444193.00	2020126.00
5	449977.00	2019754.00	31	444577.00	2020465.00
6	449864.00	2018898.00	32	445042.00	2020513.00
7	448967.00	2018785.00	33	445266.00	2020643.00
8	448503.00	2018704.00	34	445570.00	2021030.00
9	448711.00	2018365.00	35	446468.00	2021159.00
10	448759.00	2017929.00	36	447045.00	2021159.00
11	448294.00	2017880.00	37	447637.00	2021612.00
12	448246.00	2018058.00	38	447814.00	2021256.00
13	447701.00	2018074.00	39	448422.00	2021402.00
14	447637.00	2017929.00	40	448647.00	2021256.00
15	447012.00	2018074.00	41	449400.00	2021886.00
16	446740.00	2018025.00	42	449945.00	2021967.00
17	446756.00	2017702.00	43	449816.00	2022516.00
18	446532.00	2017347.00	44	450180.00	2022452.00
19	446243.00	2017250.00	45	450259.00	2022743.00
20	446067.00	2017509.00	46	450679.46	2022753.40
21	446067.00	2017929.00	47	450678.86	2022517.94
22	445651.00	2017993.00	48	451309.06	2022516.41
23	445314.00	2017509.00	49	451545.39	2022515.76
24	445138.00	2017541.00	50	451707.00	2022161.00
25	444962.00	2017751.00	51	451755.00	2021741.00
26	444625.00	2017977.00	52	451771.00	2021273.00

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

ÁREA DE INFLUENCIA

SIMBOLOGIA

- Vértices
- Turbogeneradores
- Trazo de red eléctrica
- Área Contractual "El golpe-santuario"
- Área de influencia

MACROLOCALIZACIÓN

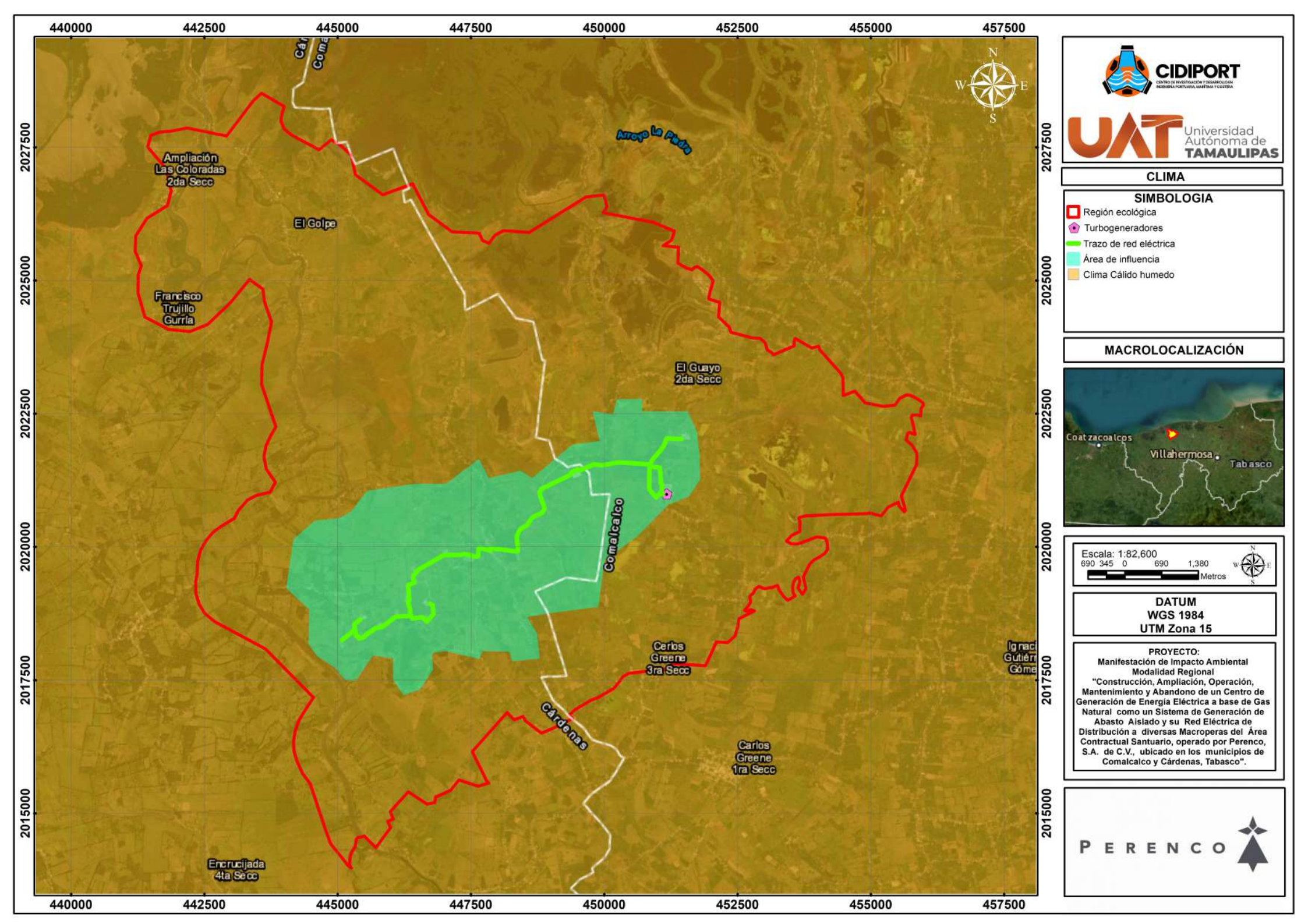


Escala: 1:82,600
700 350 0 700 1,400
Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



CIDIPORT

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

CLIMA

SIMBOLOGIA

- Región ecológica
- Turbogeneradores
- Trazo de red eléctrica
- Área de influencia
- Clima Cálido humedo

MACROLOCALIZACIÓN

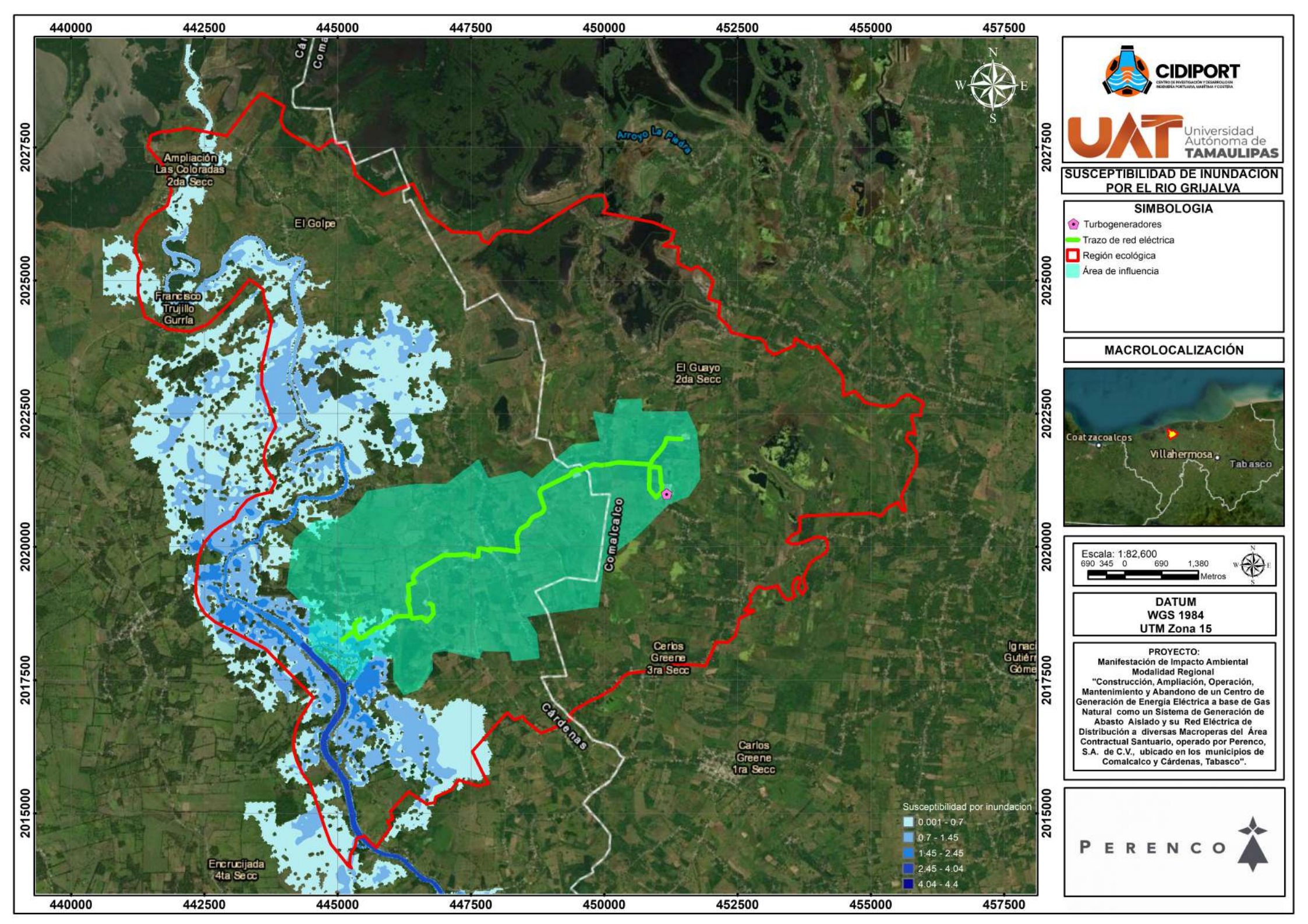
Escala: 1:82,600

690 345 0 690 1,380 Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



CIDIPORT

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SUSCEPTIBILIDAD DE INUNDACIÓN POR EL RIO GRIJALVA

SIMBOLOGIA

- Turbogeneradores
- Trazo de red eléctrica
- Región ecológica
- Área de influencia

MACROLOCALIZACIÓN

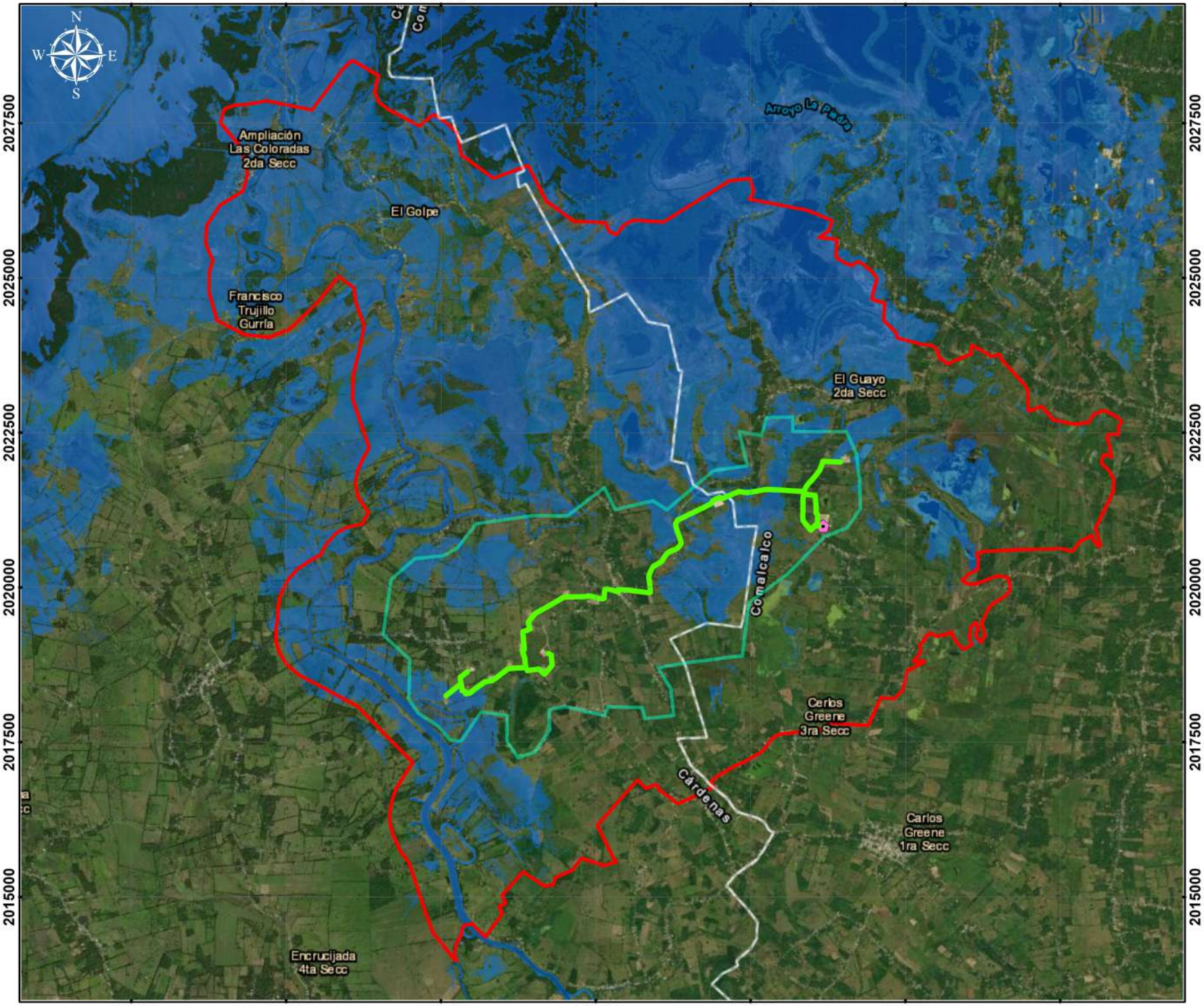
Escala: 1:82,600

690 345 0 690 1,380 Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

EFECTO DE INCREMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR (1 m)

SIMBOLOGIA

- Trazo de red eléctrica
- Área de influencia
- Región ecológica
- Turbogeneradores
- Zona inundable (1m) NMM

MACROLOCALIZACIÓN

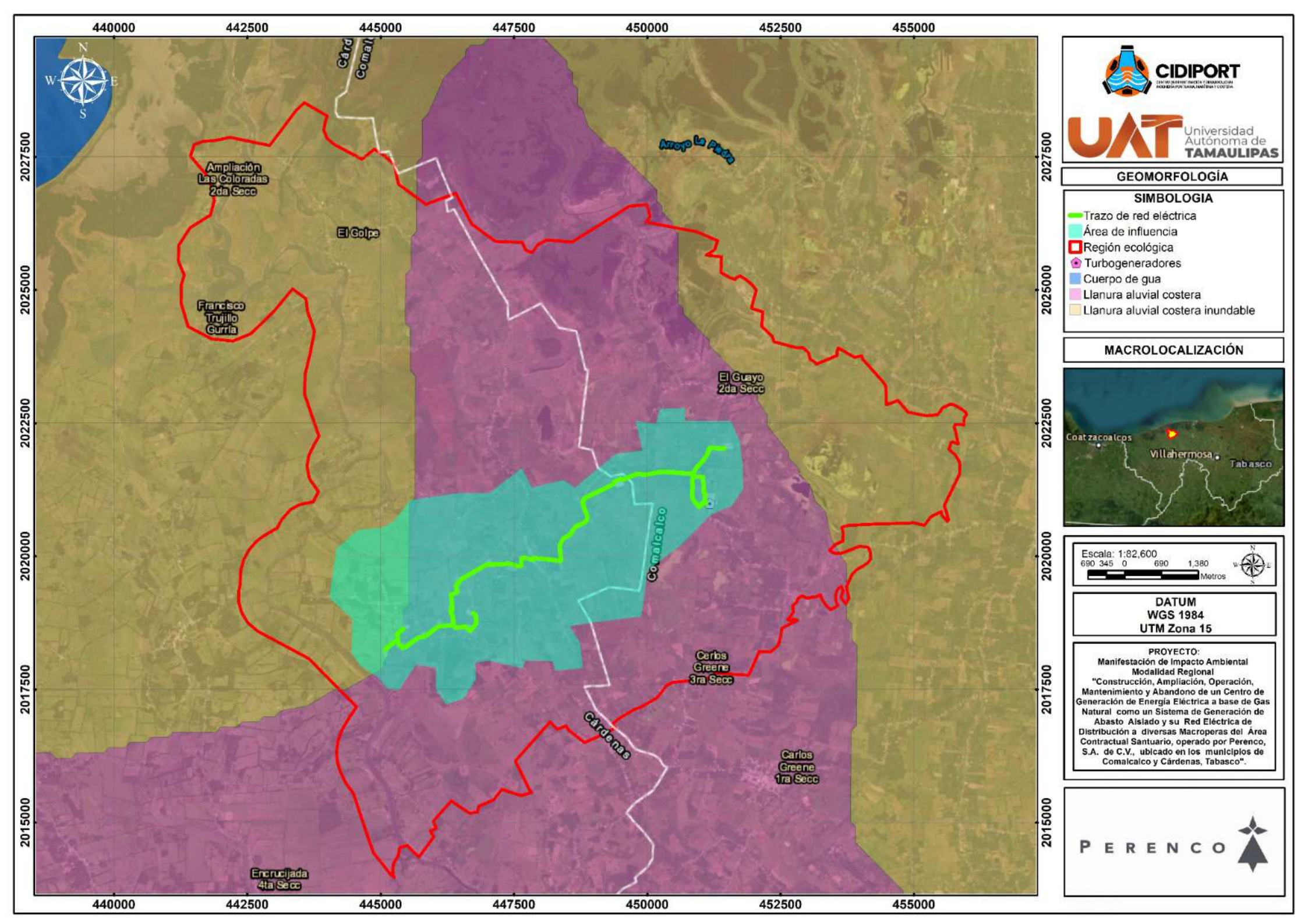


Escala: 1:82,600
690 345 0 690 1,380
Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



CIDIPORT

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

GEOMORFOLOGÍA

SIMBOLOGIA

- Trazo de red eléctrica
- Área de influencia
- Región ecológica
- Turbogeneradores
- Cuerpo de gua
- Llanura aluvial costera
- Llanura aluvial costera inundable

MACROLOCALIZACIÓN

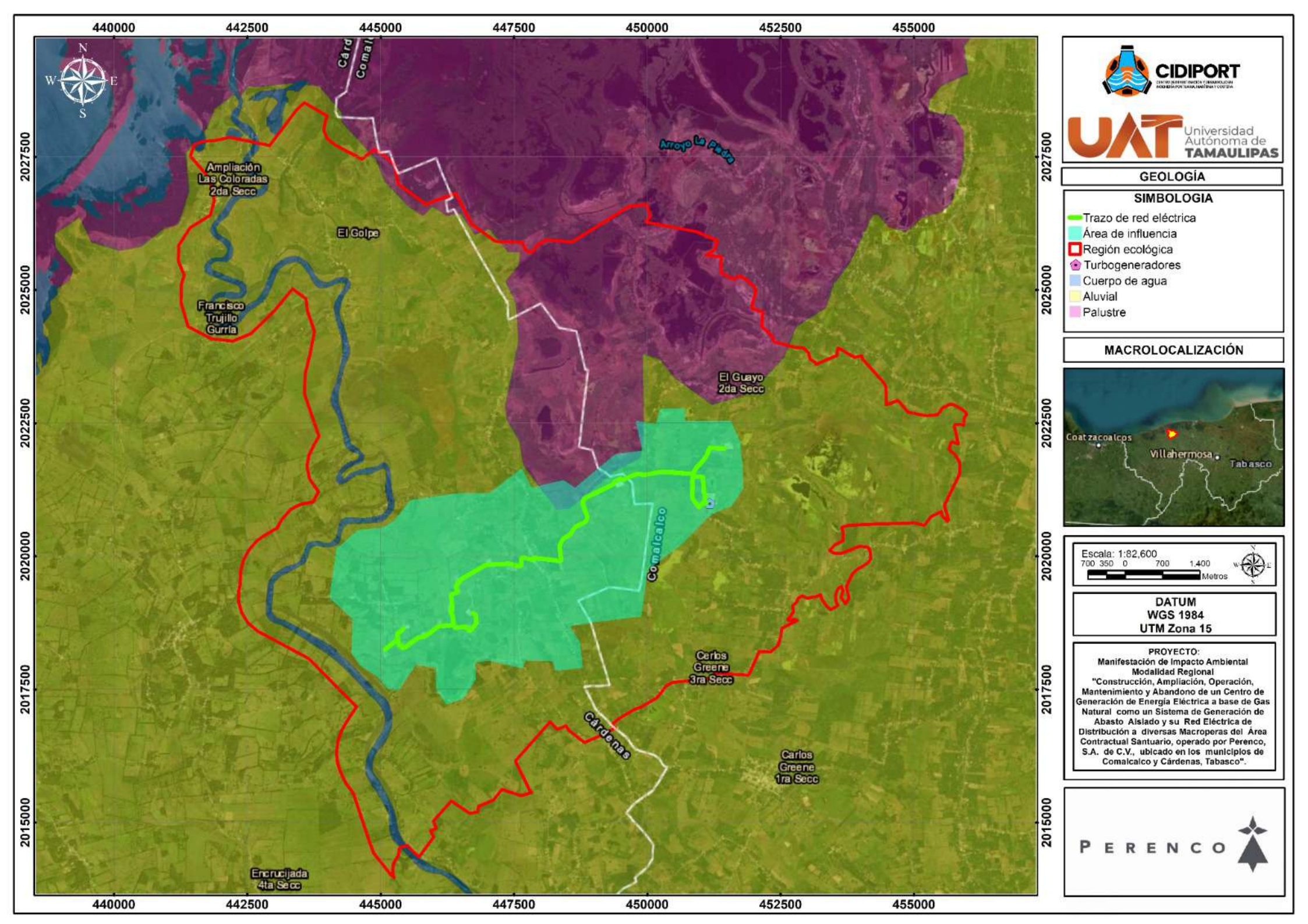
Escala: 1:82,600

690 345 0 690 1,380 Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



CIDIPORT

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

GEOLOGÍA

SIMBOLOGIA

- Trazo de red eléctrica
- Área de influencia
- Región ecológica
- Turbogeneradores
- Cuerpo de agua
- Aluvial
- Palustre

MACROLOCALIZACIÓN

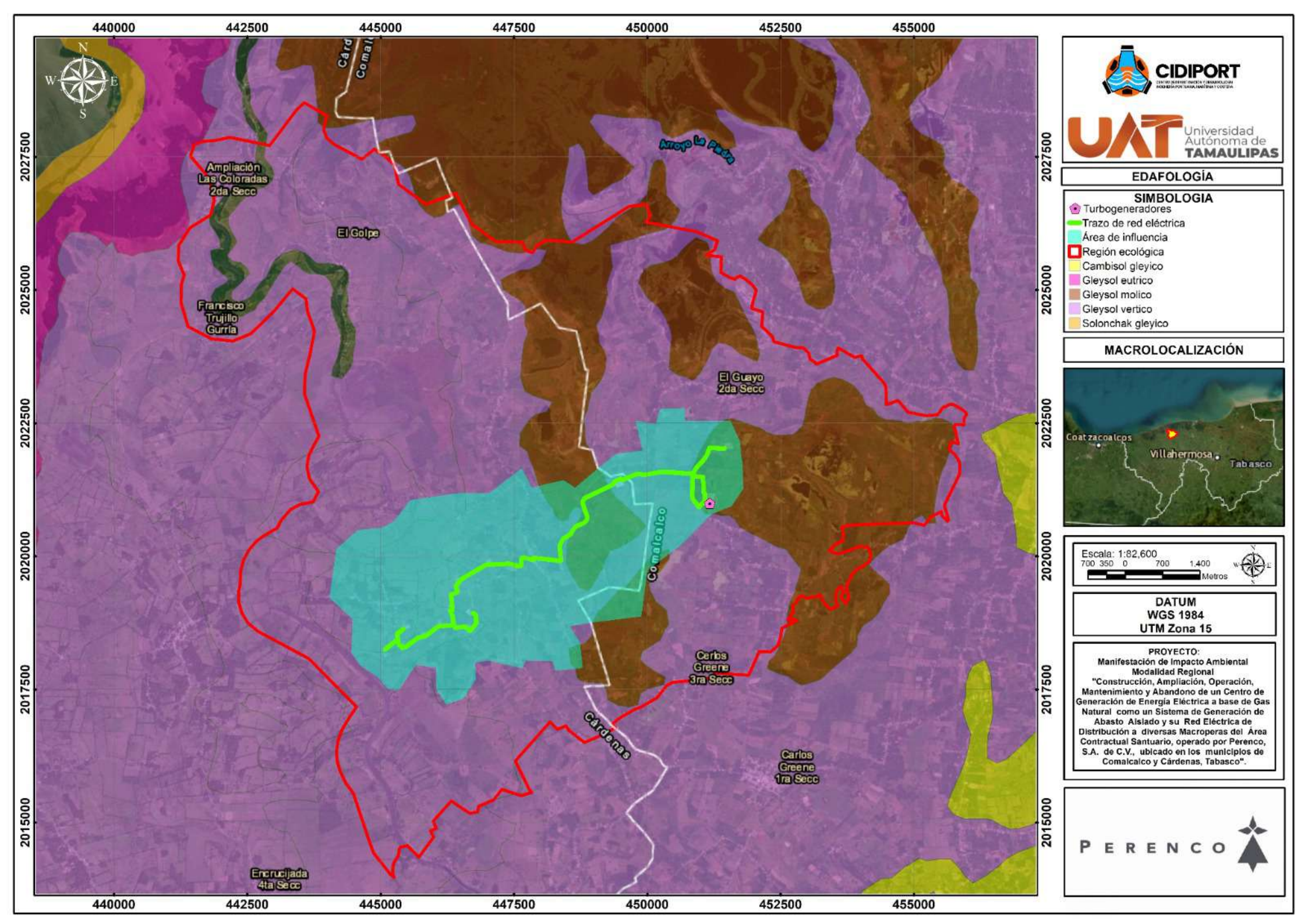
Escala: 1:82,600

700 350 0 700 1,400 Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



CIDIPORT

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

EDAFOLOGÍA

SIMBOLOGIA

- Turbogeneradores
- Trazo de red eléctrica
- Área de influencia
- Región ecológica
- Cambisol gleyico
- Gleysol eutrico
- Gleysol molico
- Gleysol vertico
- Solonchak gleyico

MACROLOCALIZACIÓN

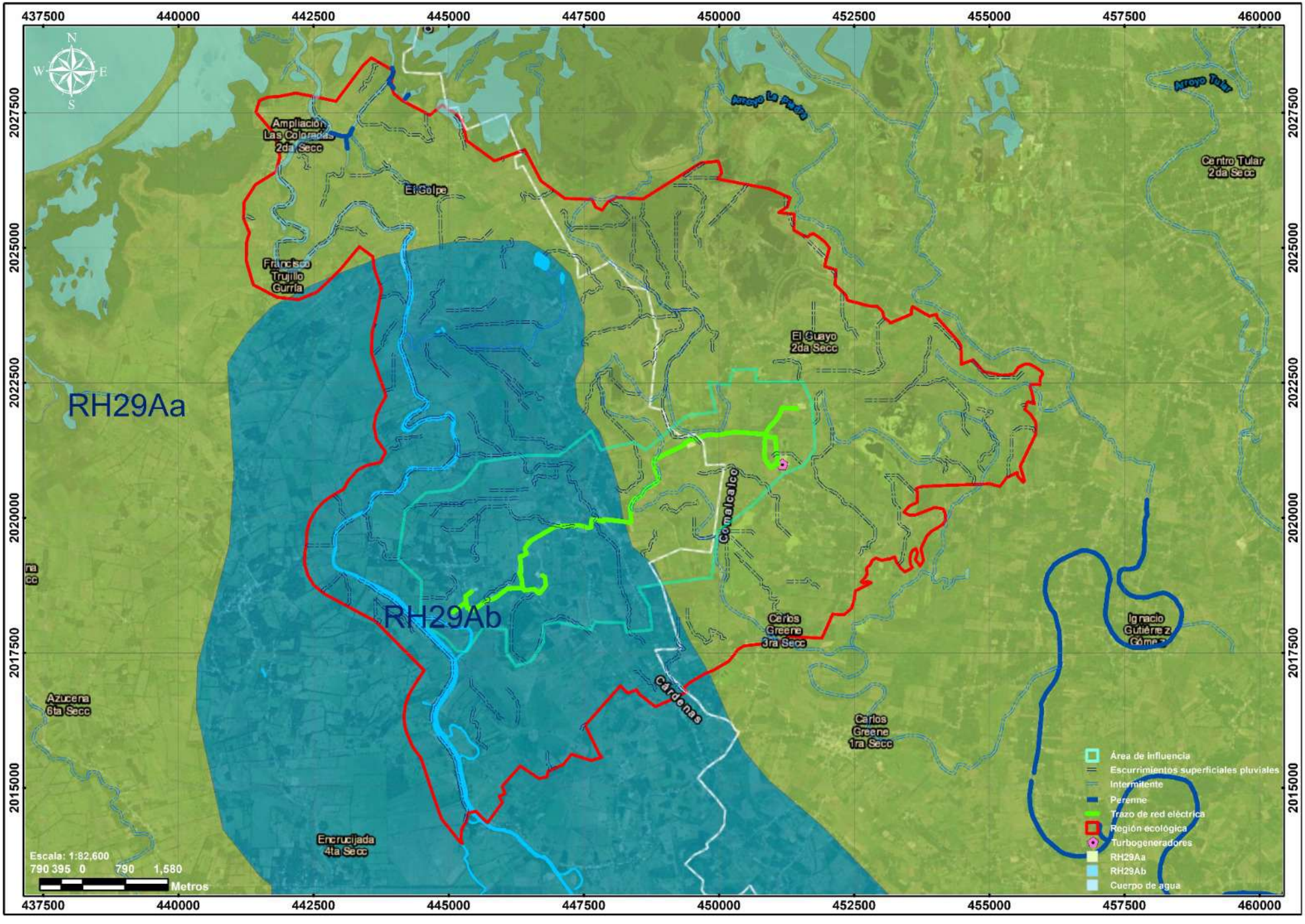
Escala: 1:82,600

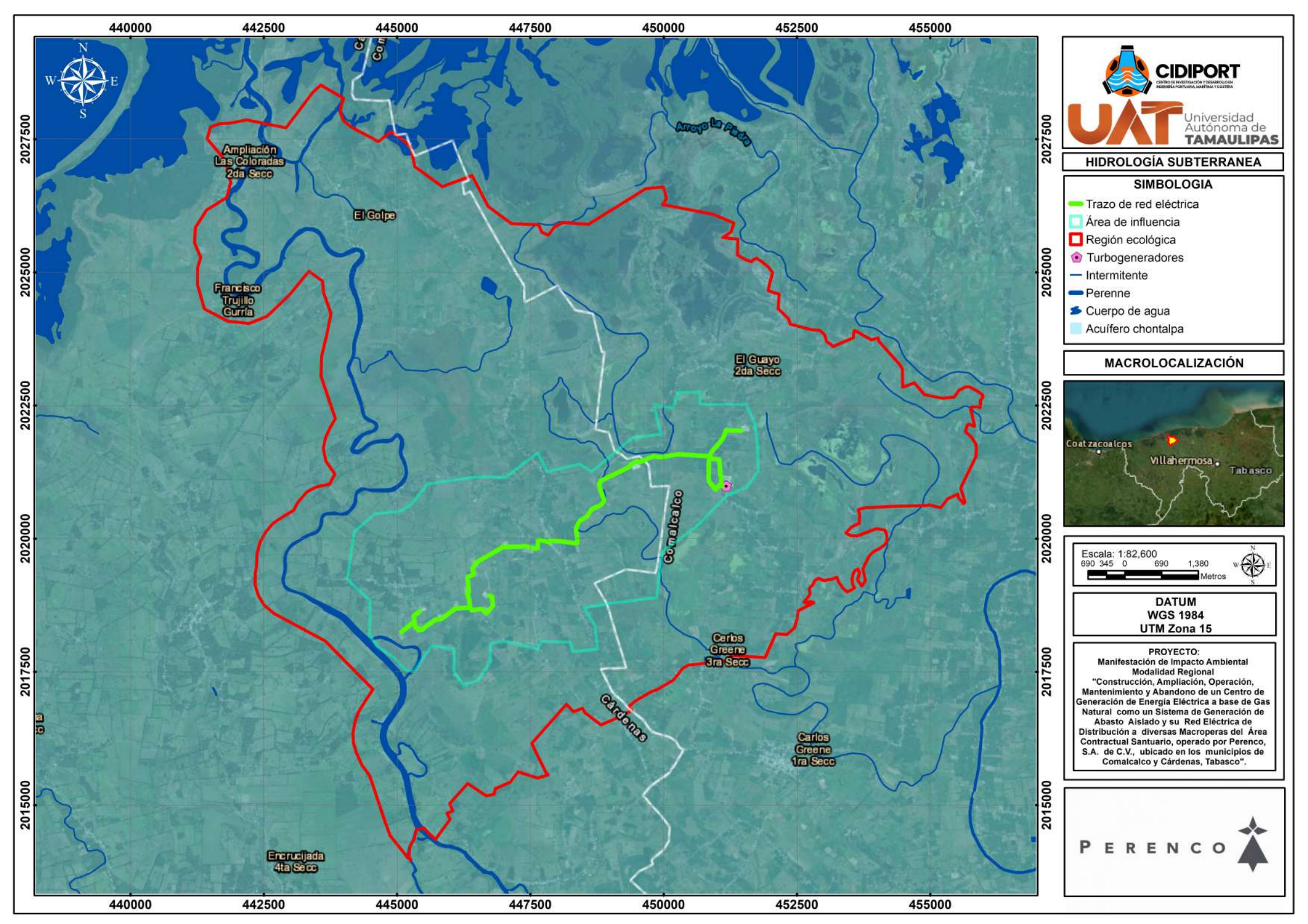
700 350 0 700 1,400 Metros

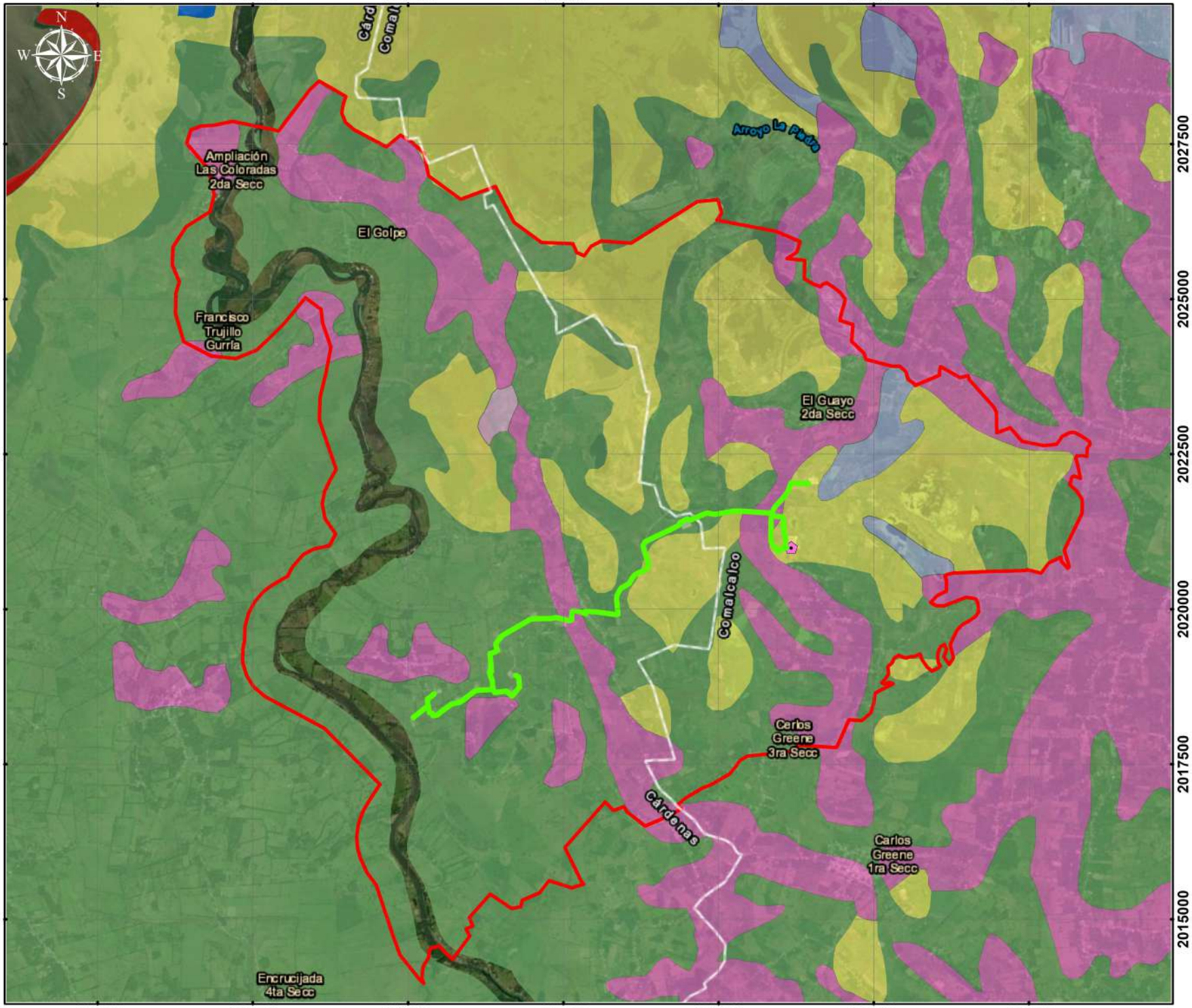
DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO


437500
440000
442500
445000
447500
450000
452500
455000
457500
460000
2027500
2025000
2022500
2020000
2017500
2015000
N
W
E
S
Ampliación Las Colonias 2da Secc
El Golpe
Francisco Trujillo Gurría
Arroyo La Piedra
Arroyo Tular
Centro Tular 2da Secc
El Guayo 2da Secc
Comalcalco
RH29Aa
RH29Ab
Carlos Greene 3ra Secc
Ignacio Gutiérrez Gómez
Cárdenas
Carlos Greene 1ra Secc
Azucena 6ta Secc
Encrucijada 4ta Secc
Escala: 1:82,600
790 395 0 790 1,580
Metros
Área de influencia
Escurrimientos superficiales pluviales
Intermitente
Perenne
Trazo de red eléctrica
Región ecológica
Turbogeneradores
RH29Aa
RH29Ab
Cuerpo de agua


440000
442500
445000
447500
450000
452500
455000
2027500
2025000
2022500
2020000
2017500
2015000
Ampliación Las Coloradas 2da Secc
El Golpe
Francisco Trujillo Gurría
Arroyo La Piedra
El Guayo 2da Secc
Comalcalco
Carlos Greene 3ra Secc
Cárdenas
Carlos Greene 1ra Secc
Encrucijada 4ta Secc
CIDIPORT
UAT
Universidad Autónoma de TAMAULIPAS
HIDROLOGÍA SUBTERRANEA
SIMBOLOGIA
Trazo de red eléctrica
Área de influencia
Región ecológica
Turbogeneradores
Intermitente
Perenne
Cuerpo de agua
Acuífero chontalpa
MACROLOCALIZACIÓN
Coatzacoalcos
Villahermosa
Tabasco
Escala: 1:82,600
690 345 0 690 1,380
Metros
DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15
PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".
PERENCO



CIDIPORT

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

SIMBOLOGIA

- Trazo de red eléctrica
- Región ecológica
- Turbogeneradores
- Agricultura de temporal
- Cuerpo de agua
- Manglar
- Pastizal cultivado permanentemente
- Pastizal halófilo
- Pastizal inducido
- Selva baja perennifolia
- Tular
- Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia

MACROLOCALIZACIÓN



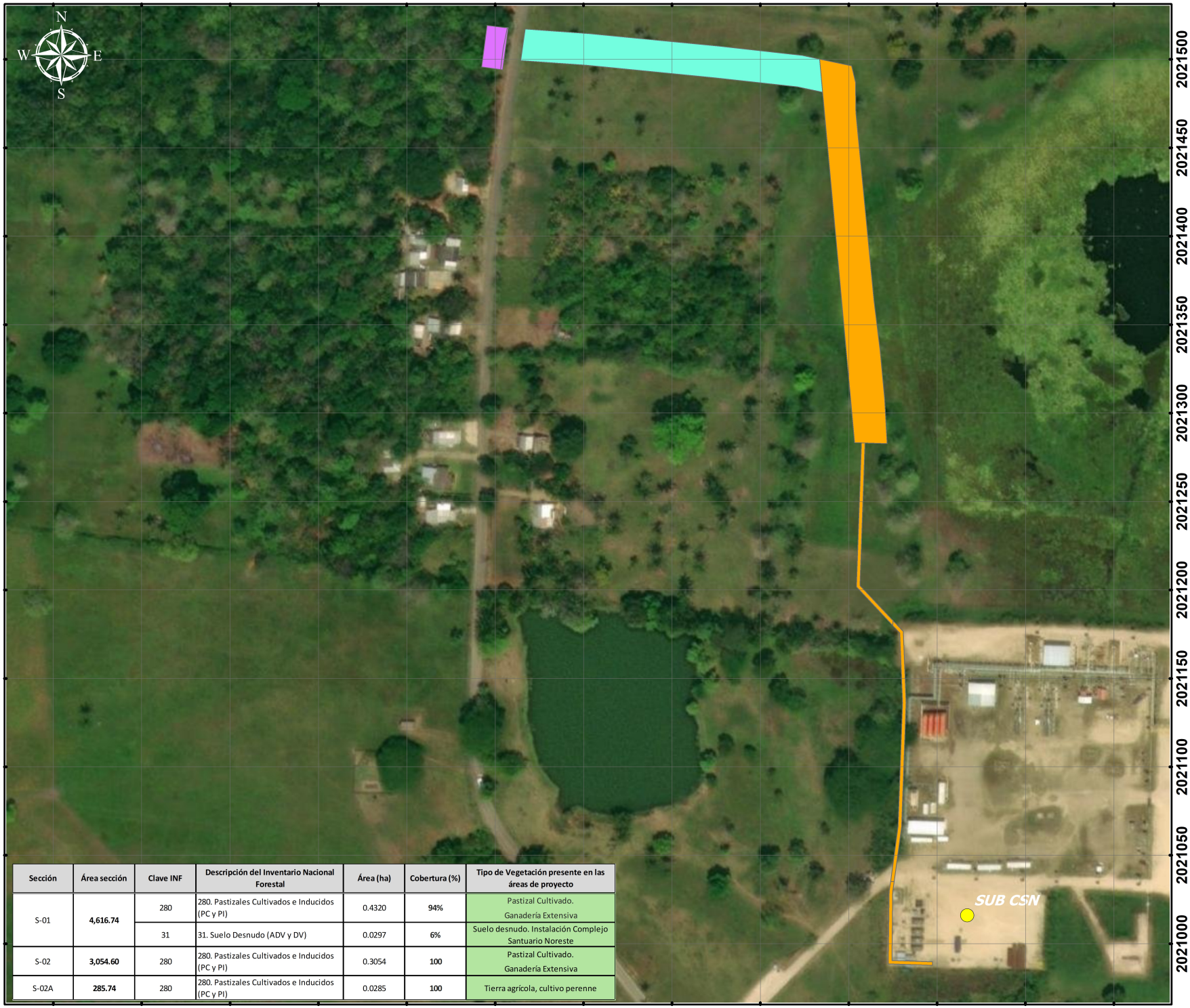
Escala: 1:82,600

690 345 0 690 1,380 Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-01	4,616.74	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.4320	94%	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		31	31. Suelo Desnudo (ADV y DV)	0.0297	6%	Suelo desnudo. Instalación Complejo Santuario Noreste
S-02	3,054.60	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.3054	100	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
S-02A	285.74	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.0285	100	Tierra agrícola, cultivo perenne

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-01
- S-02
- S-02A
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



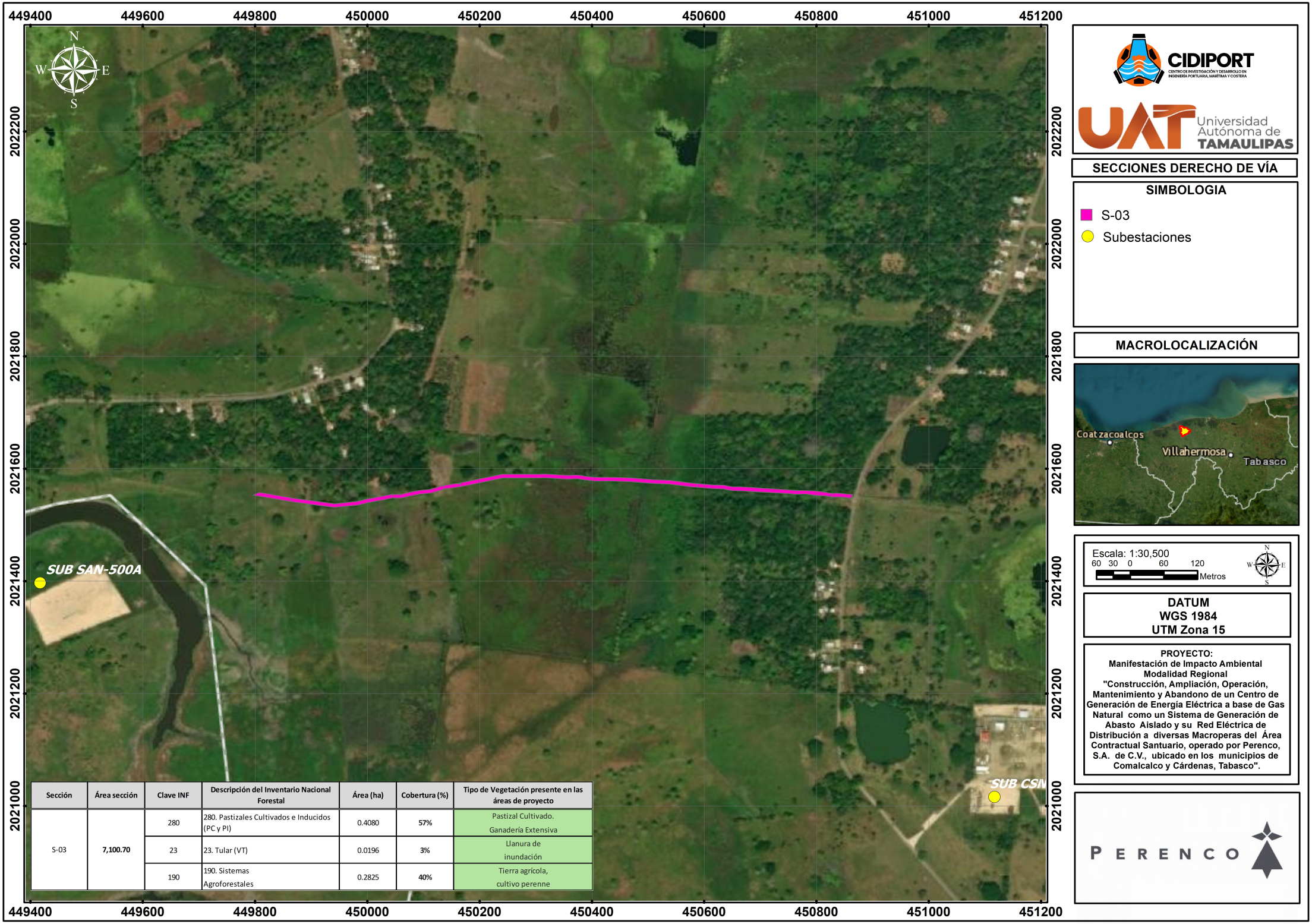
Escala: 1:30,500
20 10 0 20 40
Metros

N
W E
S

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-03	7,100.70	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.4080	57%	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		23	23. Tular (VT)	0.0196	3%	Llanura de inundación
		190	190. Sistemas Agroforestales	0.2825	40%	Tierra agrícola, cultivo perenne

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-03
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN

Escala: 1:30,500

60 30 0 60 120 Metros

N
W
E
S

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO

449300 449400 449500 449600 449700 449800 449900

2021700 2021600 2021500 2021400 2021300 2021200

N W E S

SUB SAN-500A

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-04	2,741.22	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.2034	74%	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		32	32. Cuerpo de Agua Natural (H2O)	0.0707	26%	Cuerpo de agua

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-04
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



Escala: 1:30,500

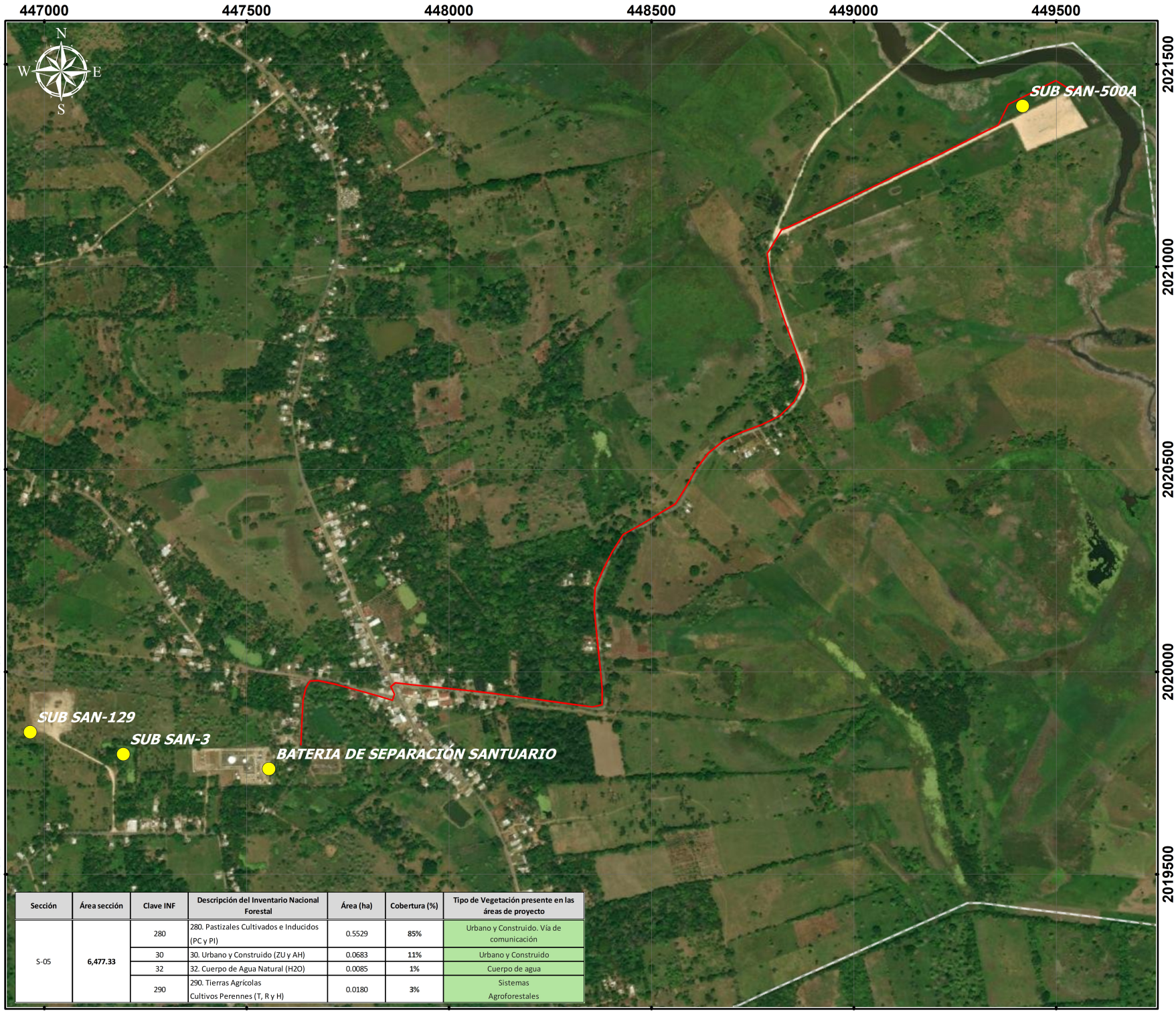
25 12.5 0 25 50 Metros

N W E S

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-05	6,477.33	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.5529	85%	Urbano y Construido. Vía de comunicación
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.0683	11%	Urbano y Construido
		32	32. Cuerpo de Agua Natural (H2O)	0.0085	1%	Cuerpo de agua
		290	290. Tierras Agrícolas Cultivos Perennes (T, R y H)	0.0180	3%	Sistemas Agroforestales

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-05
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



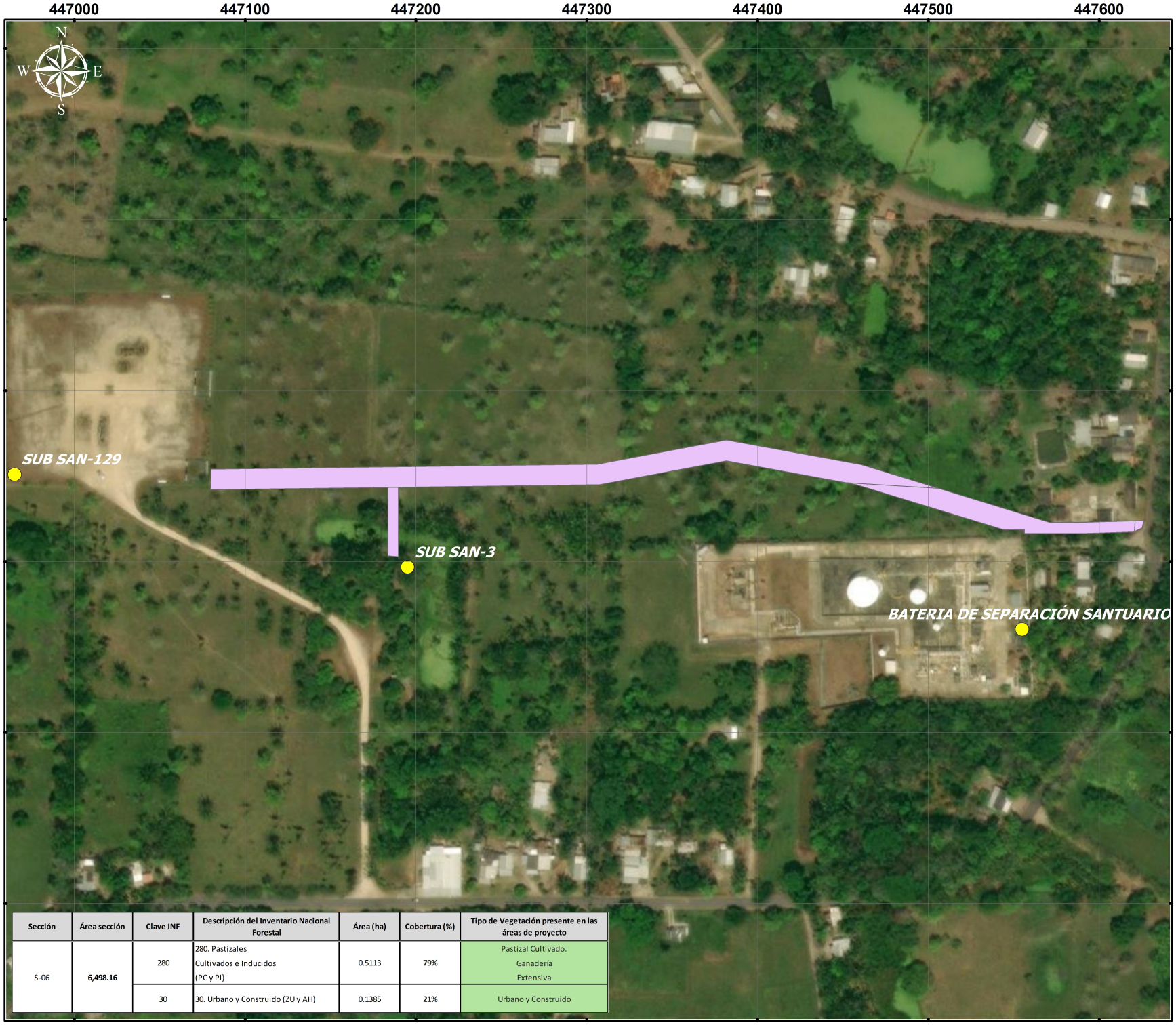
Escala: 1:30,500
100 50 0 100 200
Metros

N
W
E
S

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-06	6,498.16	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.5113	79%	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.1385	21%	Urbano y Construido

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-06
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



Escala: 1:30,500
25 12.5 0 25 50
Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO

446500 446600 446700 446800 446900 447000 447100

2019900 2019800 2019700 2019600 2019500 2019400

SUB SAN-129

SUB SAN-13D

Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-07	7,072.75	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.7073	100%	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva. Palmar de Attalea butyracea

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-07
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



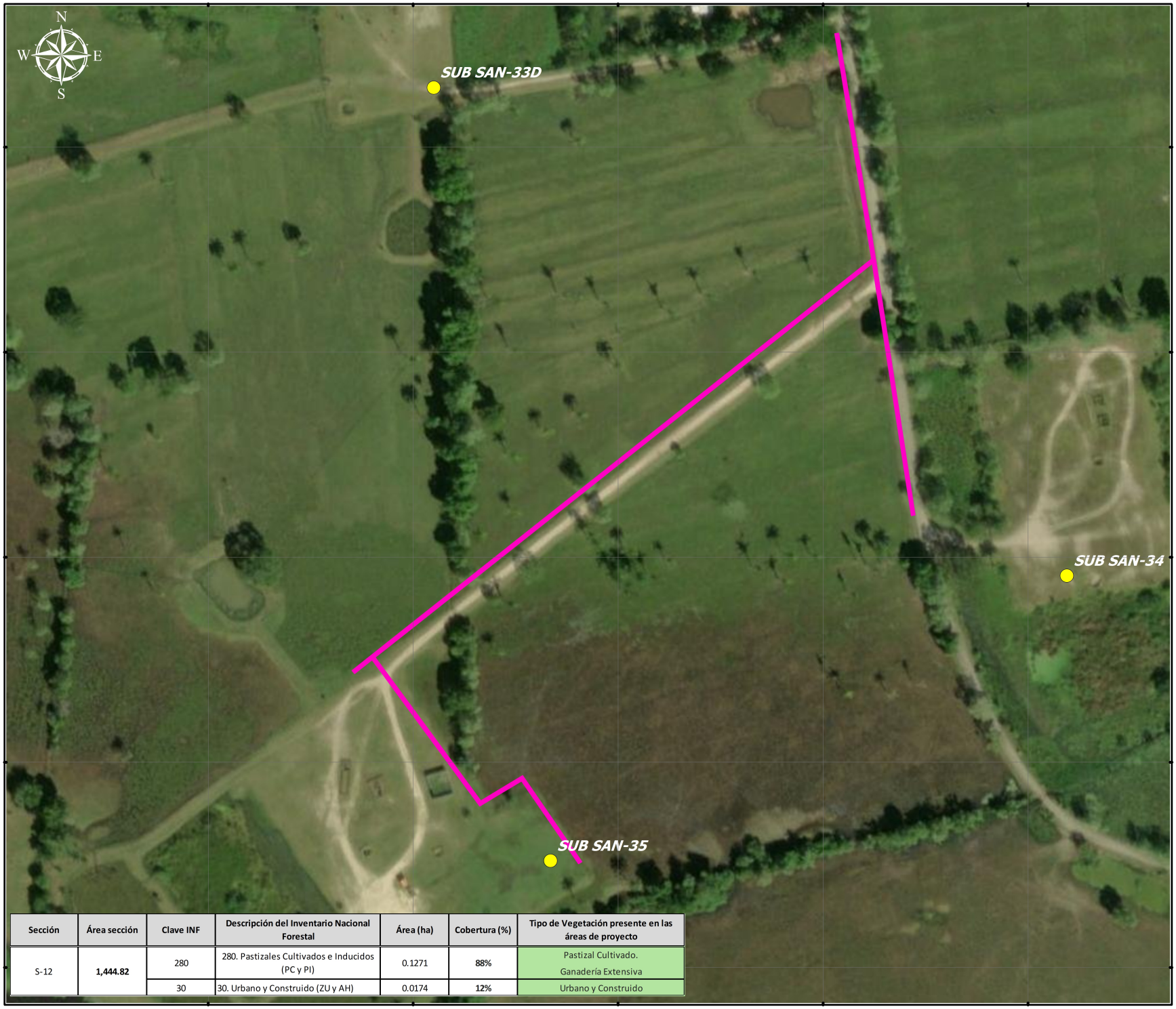
Escala: 1:30,500

25 12.5 0 25 50 Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-12	1,444.82	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.1271	88%	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.0174	12%	Urbano y Construido

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-12
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



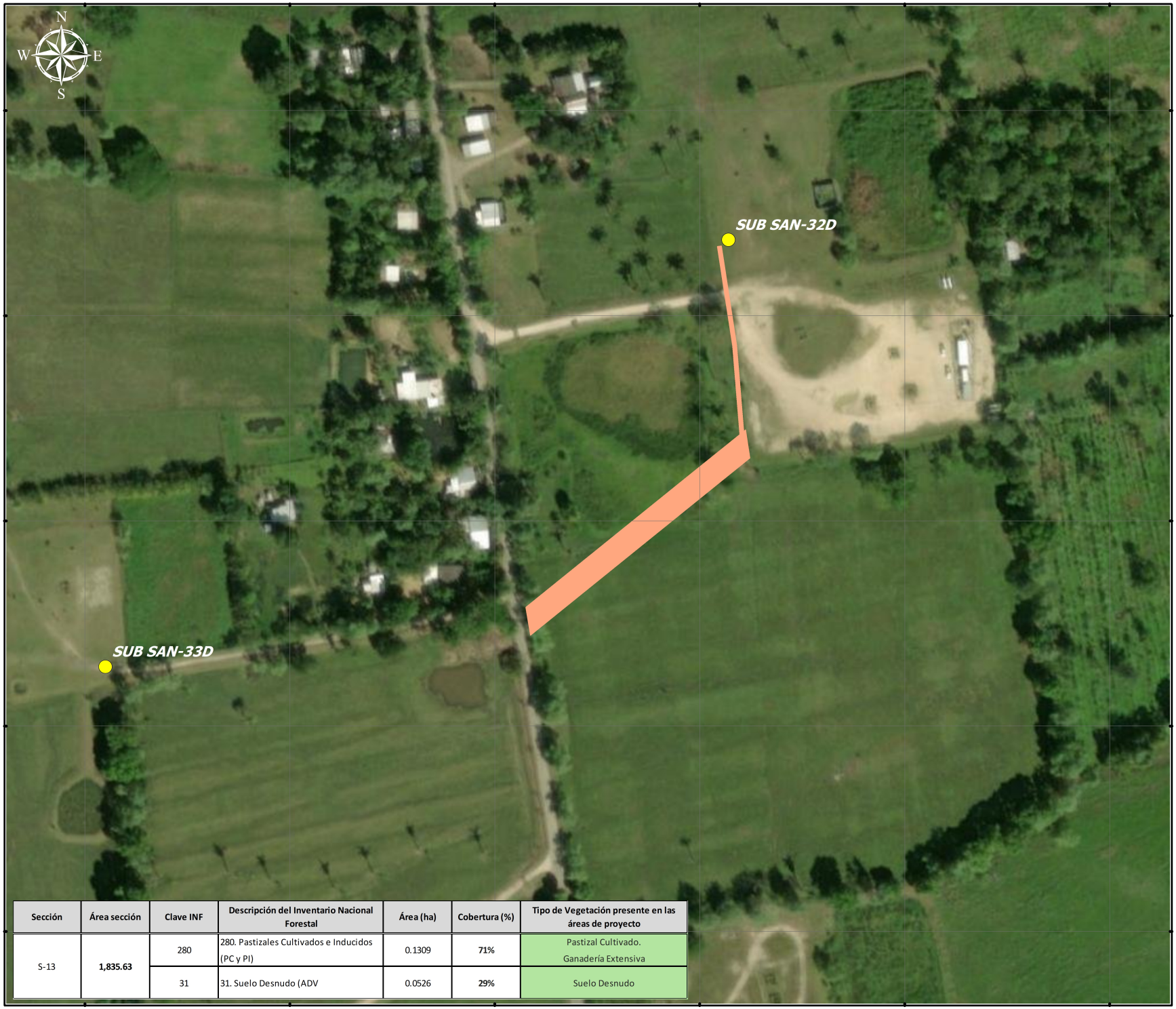
Escala: 1:30,500
20 10 0 20 40
Metros

N
W
E
S

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-13	1,835.63	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.1309	71%	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		31	31. Suelo Desnudo (ADV	0.0526	29%	Suelo Desnudo

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-13
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



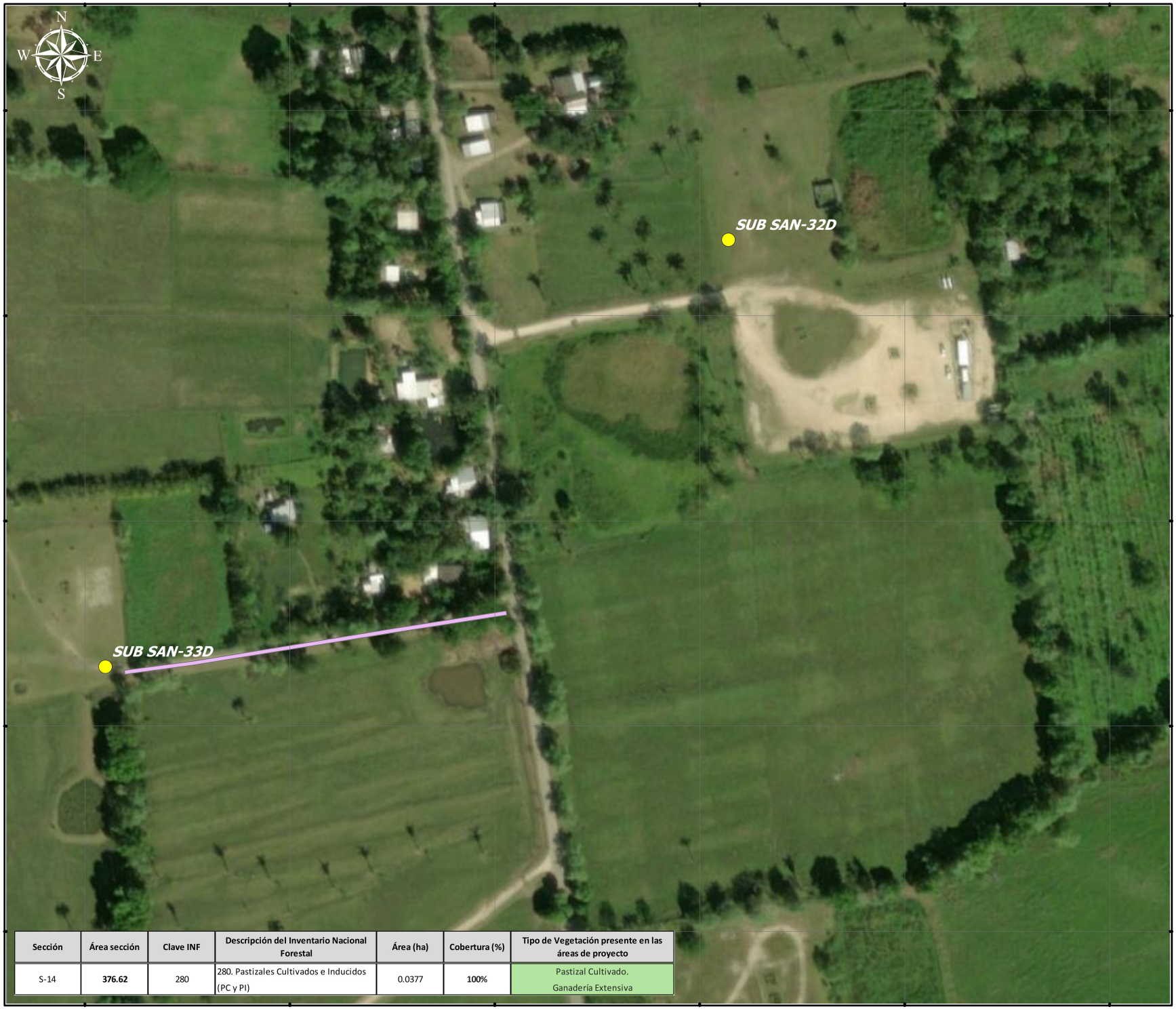
Escala: 1:30,500
20 10 0 20 40
Metros

N
W E
S

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-14	**376.62**	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.0377	**100%**	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-14
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



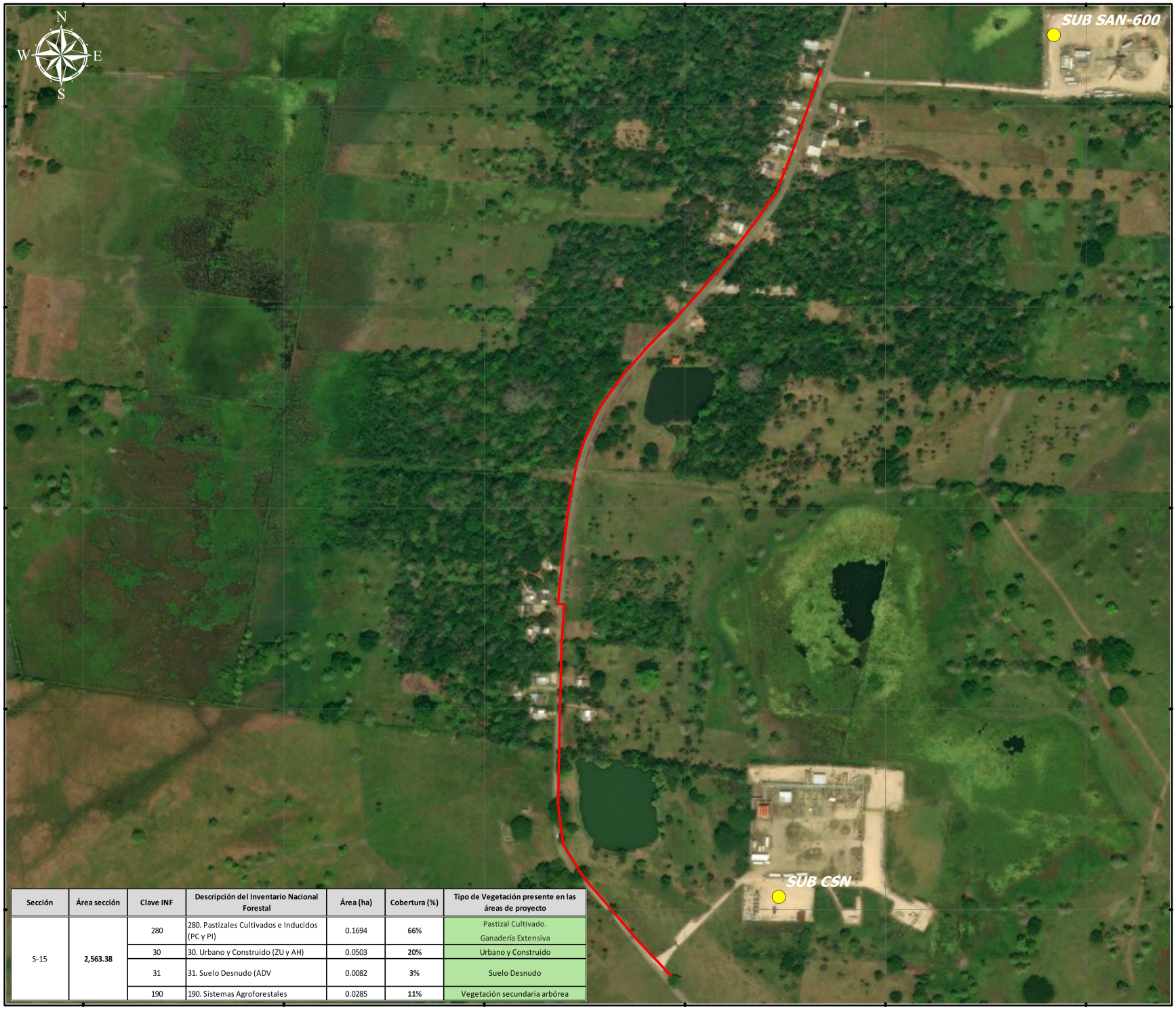
Escala: 1:30,500
20 10 0 20 40
Metros

N
W
E
S

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-15	2,563.38	280	280. Pastizales Cultivados e Inducidos (PC y PI)	0.1694	66%	Pastizal Cultivado. Ganadería Extensiva
		30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.0503	20%	Urbano y Construido
		31	31. Suelo Desnudo (ADV	0.0082	3%	Suelo Desnudo
		190	190. Sistemas Agroforestales	0.0285	11%	Vegetación secundaria arbórea

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-15
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



Escala: 1:30,500
50 25 0 50 100
Metros

N
W
E
S

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO



Sección	Área sección	Clave INF	Descripción del Inventario Nacional Forestal	Área (ha)	Cobertura (%)	Tipo de Vegetación presente en las áreas de proyecto
S-16	459.94	30	30. Urbano y Construido (ZU y AH)	0.04597	99.9%	Urbano y Construido
		190	190. Sistemas Agroforestales	0.00002	0.1%	Vegetación secundaria arbórea

CIDIPORT
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INGENIERÍA PORTUARIA, MARÍTIMA Y COSTERA

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

SECCIONES DERECHO DE VÍA

SIMBOLOGIA

- S-16
- Subestaciones

MACROLOCALIZACIÓN



Escala: 1:30,500
8 4 0 8 16
Metros

DATUM
WGS 1984
UTM Zona 15

PROYECTO:
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Construcción, Ampliación, Operación, Mantenimiento y Abandono de un Centro de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural como un Sistema de Generación de Abasto Aislado y su Red Eléctrica de Distribución a diversas Macroperas del Área Contractual Santuario, operado por Perenco, S.A. de C.V., ubicado en los municipios de Comalcalco y Cárdenas, Tabasco".

PERENCO

Anexo fotográfico

PERENCO MÉXICO

CIDIPORT

UAT Universidad Autónoma de TAMAULIPAS

Mayo 2024

I. Composición florística general del sitio

II. Muestreos de vegetación









III. Flora

	
Hierba de la hormiga (*Phyla nodiflora*)	**Mimosa gigante (*Mimosa pigra*)**
	
Cuajilote (*Parmentiera aculeata*)	**Mano de tigre (*Syngonium podophyllum*)**

	
Lirio acuático (Pontederia crassipes)	**Cojón de gato (*Tabernaemontana alba*)**
	
Pata de vaca (*Bauhinia monandra*)	**Zacate pará (*Urochloa mutica*)**

	
Margarita rastrera (*Sphagneticola trilobata*)	**Cornezuelo (*Vachellia cornigera*)**
	
Palo de rosa (*Tabebuia rosea*)	**Zapote de agua (*Pachira aquatica*)**

	
Helecho de agua (*Salvinia minima*)	**Cacao (*Theobroma cacao*)**
	
Guácima (*Guazuma ulmifolia*)	**Ludwigia (*Ludwigia hyssopifolia*)**

	
Helecho (*Christella dentata*)	**Cocotero (*Cocos nucifera*)**
	
Adelfa amarilla (*Cascabela thevetia*)	**Platanillo (*Canna indica*)**

IV. Fauna

	
Zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*)	**Garza blanca (*Ardea alba*)**
	
Cormorán neotropical (*Nannopterum brasilianum*)	**Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*)**
	
Cenzontle tropical (*Mimus gilvus*)	**Ibis cara blanca (*Plegadis chihi*)**

	
Monjita americana (*Himantopus mexicanus*)	**Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*)**
	
Sapo nebuloso (*Incilius nebulifer*)	**Huella de Tlacuache común (*Didelphis marsupialis*)**



Coordenada Este: 451,061.35 Coordenada Norte: 2,021,022.45

Figura 1. P-101 a P-102



Coordenada Este: 451,031.38 Coordenada Norte: 2,020,991.79

Figura 2. P-102 a P-102a



Coordenada Este: 450,988.19 Coordenada Norte: 2,020,947.24

Figura 3. P-102a a P-20



Coordenada Este: 450,974.24 Coordenada Norte: 2,020,926.50

Figura 4. P-20 a P-21



Coordenada Este: 450,939.99 Coordenada Norte: 2,020,962.92

Figura 5. P-21 a P-22



Coordenada Este: 450,907.55 Coordenada Norte: 2,021,000.98

Figura 6. P-22 a P-23



Coordenada Este: 450,874.79 Coordenada Norte: 2,021,038.74

Figura 7. P-23 a P-24



Coordenada Este: 450,848.06 Coordenada Norte: 2,021,081.00

Figura 8. P-24 a P25



Coordenada Este: 450,841.79 Coordenada Norte: 2,021,130.60

Figura 9. P-25 a P-26



Coordenada Este: 450,842.76 Coordenada Norte: 2,021,180.59

Figura 10. P-26 a P-27



Coordenada Este: 450,843.73 Coordenada Norte: 2,021,230.59

Figura 11. P-27 a P-28



Coordenada Este: 450,844.91 Coordenada Norte: 2,021,280.57

Figura 12. P-28 a P-29



Coordenada Este: 450,846.19 Coordenada Norte: 2,021,330.56

Figura 13. P-29 a P-30



Coordenada Este: 450,849.56 Coordenada Norte: 2,021,380.44

Figura 14. P-30 a P-31



Coordenada Este: 450,841.78 Coordenada Norte: 2,021,381.05

Figura 15. P-31 a P-32



Coordenada Este: 450,844.05 Coordenada Norte: 2,021,406.66

Figura 16. P-32 a P-33



Coordenada Este: 450,849.41 Coordenada Norte: 2,021,456.37

Figura 17. P-33 a P-010



Coordenada Este: 450,855.46 Coordenada Norte: 2,021,506.00

Figura 18. P-010 a P-11



Coordenada Este: 450,865.06 Coordenada Norte: 2,021,555.07

Figura 19. P-11 a P-34



Coordenada Este: 450,874.45 Coordenada Norte: 2,021,583.57

Figura 20. P-34 a P-35



Coordenada Este: 450,892.69 Coordenada Norte: 2,021,623.89

Figura 21. P-35 a P-36



Coordenada Este: 450,921.70 Coordenada Norte: 2,021,664.61

Figura 22. P-36 a P-37



Coordenada Este: 450,954.72 Coordenada Norte: 2,021,702.16

Figura 23. P-37 a P-38



Coordenada Este: 450,990.03 Coordenada Norte: 2,021,737.56

Figura 24. P-38 a P-39



Coordenada Este: 450,023.11 Coordenada Norte: 2,021,775.05

Figura 25. P-39 a P-40



Coordenada Este: 451,055.13 Coordenada Norte: 2,021,813.45

Figura 26. P-40 a P-41



Coordenada Este: 451,085.53 Coordenada Norte: 2,021,853.15

Figura 27. P-41 a P-42



Coordenada Este: 451,114.11 Coordenada Norte: 2,021,894.18

Figura 28. P-42 a P-43



Coordenada Este: 451,132.78 Coordenada Norte: 2,021,940.56

Figura 29. P-43 a P-44



Coordenada Este: 451,149.57 Coordenada Norte: 2,021,987.66

Figura 30. P-44 a P-45



Coordenada Este: 451,165.75 Coordenada Norte: 2,022,034.97

Figura 31. P-45 a P-127



Coordenada Este: 451,205.22 Coordenada Norte: 2,022,037.29

Figura 32. P-127 a P-128



Coordenada Este: 451,263.10 Coordenada Norte: 2,022,033.98

Figura 33. P-128 a P-129



Coordenada Este: 451,323.60 Coordenada Norte: 2,022,030.52

Figura 34. P-129 a P-130



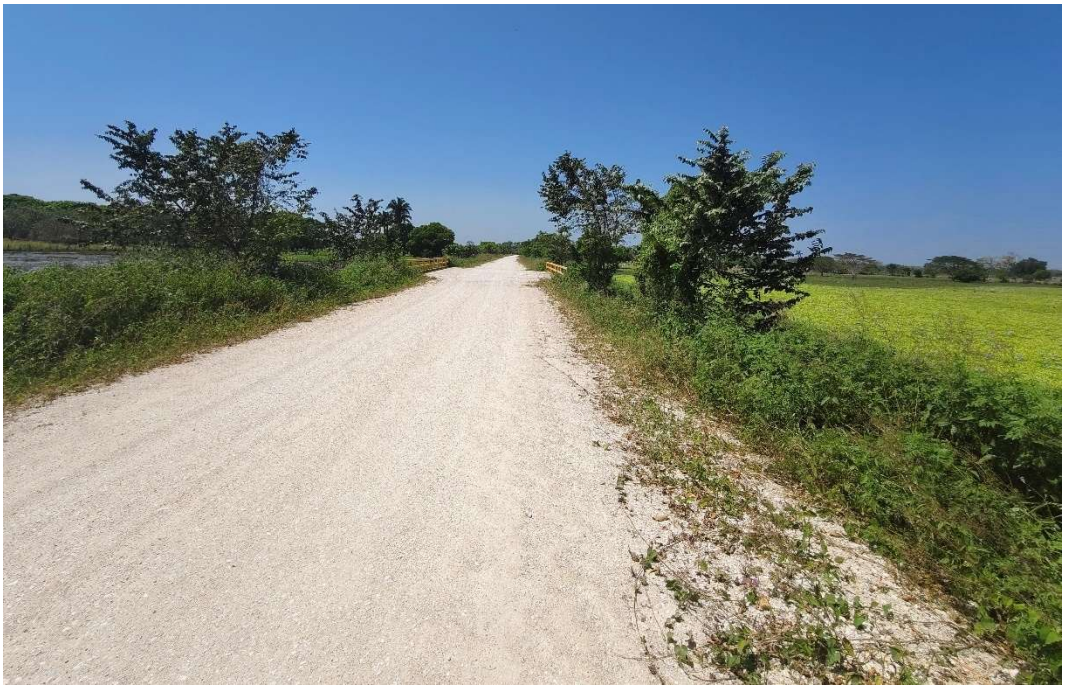
Coordenada Este: 451,386.49 Coordenada Norte: 2,022,026.92

Figura 35. P-130 a P-130a



Coordenada Este: 451,446.91 Coordenada Norte: 2,022,024.82

Figura 36. P-130a a P-130b



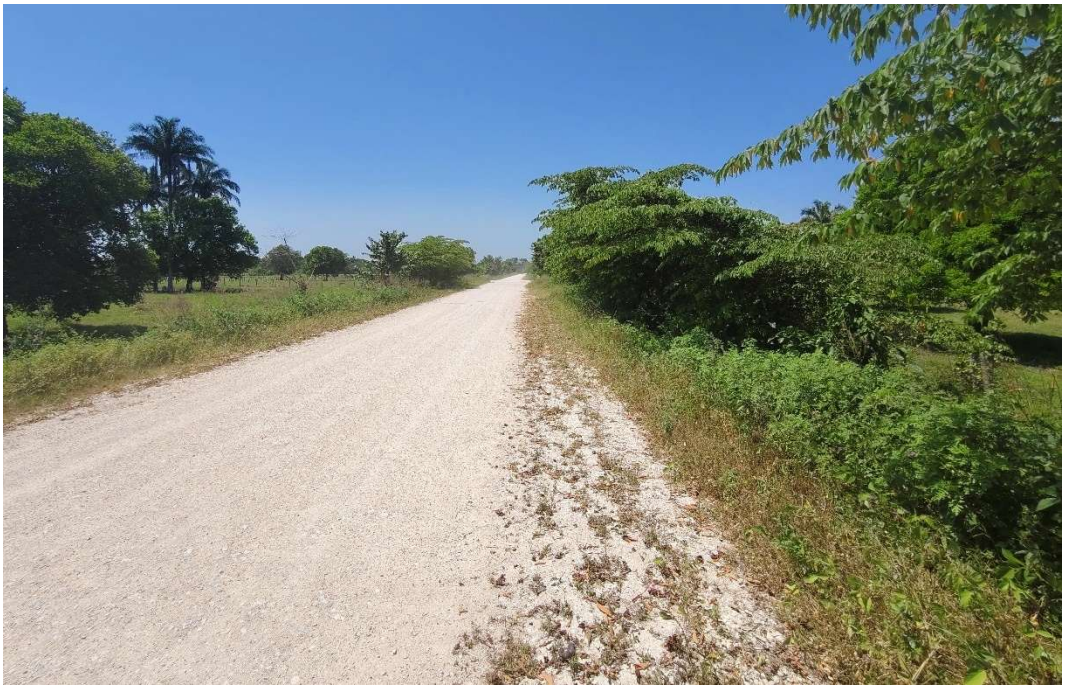
Coordenada Este: 449,359.88 Coordenada Norte: 2,021,351.45

Figura 37. P-165 a P-166



Coordenada Este: 449,310.52 Coordenada Norte: 2,021,327.18

Figura 38. P-166 a P-167



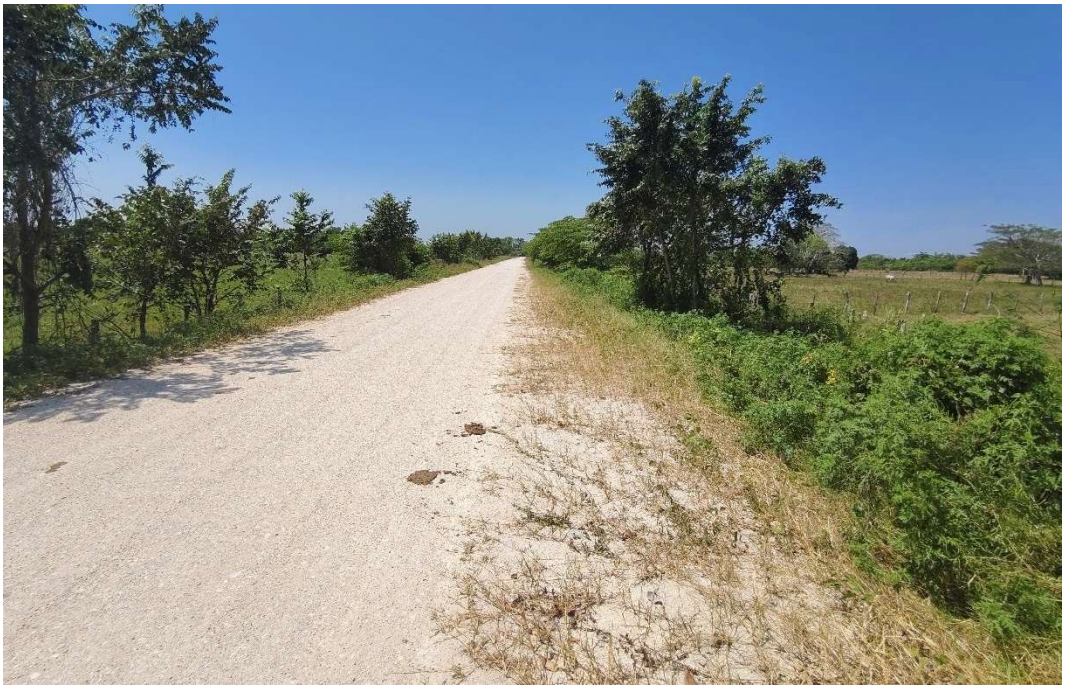
Coordenada Este: 449,261.39 Coordenada Norte: 2,021,302.46

Figura 39. P-167 a P-168



Coordenada Este: 449,212.28 Coordenada Norte: 2,021,277.70

Figura 40. P-168 a P-169



Coordenada Este: 449,162.73 Coordenada Norte: 2,021,253.84

Figura 41. P-169 a P-170



Coordenada Este: 449,113.06 Coordenada Norte: 2,021,230.21

Figura 42. P-170 a P-171



Coordenada Este: 449,063.80 Coordenada Norte: 2,021,205.75

Figura 43. P-171 a P-172



Coordenada Este: 449,018.82 Coordenada Norte: 2,021,183.91

Figura 44. P-172 a P-173



Coordenada Este: 448,973.74 Coordenada Norte: 2,021,162.29

Figura 45. P-173 a P-174



Coordenada Este: 448,928.49 Coordenada Norte: 2,021,141.02

Figura 46. P-174 a P-175



Coordenada Este: 448,883.44 Coordenada Norte: 2,021,119.32

Figura 47. P-175 a P-176



Coordenada Este: 448,838.20 Coordenada Norte: 2,021,098.04

Figura 48. P-176 a P-177



Coordenada Este: 448,821.75 Coordenada Norte: 2,021,091.93

Figura 49. P-177 a P-178



Coordenada Este: 448,796.31 Coordenada Norte: 2,021,048.89

Figura 50. P-178 a P-179-a-b



Coordenada Este: 448,785.93 Coordenada Norte: 2,021,033.21

Figura 51. P-179 a P-180



Coordenada Este: 448,792.73 Coordenada Norte: 2,020,983.67

Figura 52. P-180 a P-181



Coordenada Este: 448,807.01 Coordenada Norte: 2,020,935.76

Figura 53. P-181 a P-182



Coordenada Este: 448,821.94 Coordenada Norte: 2,020,888.04

Figura 54. P-182 a P-183



Coordenada Este: 448,838.29 Coordenada Norte: 2,020,840.79

Figura 55. P-183 a P-184



Coordenada Este: 448,855.65 Coordenada Norte: 2,020,793.90

Figura 56. P-184 a P-185



Coordenada Este: 448,872.23 Coordenada Norte: 2,020,746.73

Figura 57. P-185 a P-186-a



Coordenada Este: 448,875.08 Coordenada Norte: 2,020,711.84

Figura 58. P-186 a P-187-a



Coordenada Este: 448,852.79 Coordenada Norte: 2,020,667.09

Figura 59. P-187 a P-188-a



Coordenada Este: 448,817.06 Coordenada Norte: 2,020,632.11

Figura 60. P-188 a P-189



Coordenada Este: 448,772.23 Coordenada Norte: 2,020,609.96

Figura 61. P-189 a P-190



Coordenada Este: 448,725.31 Coordenada Norte: 2,020,592.68

Figura 62. P-190 a P-190a



Coordenada Este: 448,725.31 Coordenada Norte: 2,020,592.68

Figura 63. P-190 a P-191-a-b



Coordenada Este: 448,640.80 Coordenada Norte: 2,020,540.69

Figura 64. P-191 a P-192



Coordenada Este: 448,610.34 Coordenada Norte: 2,020,501.04

Figura 65. P-192 a P-192a



Coordenada Este: 448,585.74 Coordenada Norte: 2,020,457.51

Figura 66. P-192a a P193



Coordenada Este: 448,559.27 Coordenada Norte: 2,020,415.08

Figura 67. P-193 a P194b



Coordenada Este: 448,528.40 Coordenada Norte: 2,020,396.49

Figura 68. P-194b a P-194



Coordenada Este: 448,516.51 Coordenada Norte: 2,020,389.18

Figura 69. P-194 a P-195-a-b



Coordenada Este: 448,473.67 Coordenada Norte: 2,020,363.39

Figura 70. P-195 a P196-a-b



Coordenada Este: 448,430.01 Coordenada Norte: 2,020,339.02

Figura 71. P-196 a P -197



Coordenada Este: 448,403.16 Coordenada Norte: 2,020,296.84

Figura 72. P-197 a P-198



Coordenada Este: 448,380.36 Coordenada Norte: 2,020,252.34

Figura 73. P-198 a P-199



Coordenada Este: 448,360.57 Coordenada Norte: 2,020,206.43

Figura 74. P-199 a P-200



Coordenada Este: 448,358.34 Coordenada Norte: 2,020,156.48

Figura 75. P-200 a P-201



Coordenada Este: 448,363.13 Coordenada Norte: 2,020,106.70

Figura 76. P-201 a P-202



Coordenada Este: 448,368.28 Coordenada Norte: 2,020,056.97

Figura 77. P-202 a P-203



Coordenada Este: 448,373.60 Coordenada Norte: 2,020,007.25

Figura 78. P-203 a P-203a



Coordenada Este: 448,378.03 Coordenada Norte: 2,019,957.45

Figura 79. P-203a a P-204



Coordenada Este: 448,377.96 Coordenada Norte: 2,019,918.45

Figura 80. P-204 a P-204a



Coordenada Este: 448,353.51 Coordenada Norte: 2,019,913.24

Figura 81. P-204a a P-205



Coordenada Este: 448,303.97 Coordenada Norte: 2,019,919.96

Figura 82. P-205 a P-206



Coordenada Este: 448,254.42 Coordenada Norte: 2.019.926.69

Figura 83. P-206 a P-207



Coordenada Este: 448,204.92 Coordenada Norte: 2,019,933.74

Figura 84. P-207 a P-208



Coordenada Este: 448,155.33 Coordenada Norte: 2,019,940.15

Figura 85. P-208 a P-209



Coordenada Este: 448,105.81 Coordenada Norte: 2,019,947.06

Figura 86. P-209 a P-210



Coordenada Este: 448,056.14 Coordenada Norte: 2,019,952.74

Figura 87. P-210 a P-211



Coordenada Este: 448,006.42 Coordenada Norte: 2,019,958.04

Figura 88. P-211 a P-212



Coordenada Este: 447,956.70 Coordenada Norte: 2,019,963.35

Figura 89. P-212 a P-213



Coordenada Este: 447906.93 Coordenada Norte: 2,019,968.17

Figura 90. P-213 a P-214



Coordenada Este: 447,867.23 Coordenada Norte: 2,019,973.03

Figura 91. P-214 a P-215



Coordenada Este: 447,855.97 Coordenada Norte: 2,019,963.37

Figura 92. P-215 a P-216



Coordenada Este: 447,865.07 Coordenada Norte: 2,019,944.59

Figura 93. P-216 a P-217



Coordenada Este: 447,859.68 Coordenada Norte: 2,019,930.01

Figura 94. P-217 a P-218



Coordenada Este: 447,811.72 Coordenada Norte: 2,019,944.17

Figura 95. P-218 a P-219



Coordenada Este: 447,763.47 Coordenada Norte: 2,019,957.27

Figura 96. P-219 a P-220



Coordenada Este: 447,715.18 Coordenada Norte: 2,019,970.24

Figura 97. P-220 a P-221



Coordenada Este: 447,676.04 Coordenada Norte: 2,019,978.47

Figura 98. P-221 a P-222



Coordenada Este: 447,656.07 Coordenada Norte: 2,019,977.30

Figura 99. P-222 a P-223



Coordenada Este: 447,645.99 Coordenada Norte: 2,019,960.02

Figura 100. P-223 a P-224



Coordenada Este: 447,639.14 Coordenada Norte: 2,019,930.82

Figura 101. P-224 a P-224a



Coordenada Este: 447,636.32 Coordenada Norte: 2,019,880.89

Figura 102. P224a a P-224b



Coordenada Este: 447,634.07 Coordenada Norte: 2,019,830.95

Figura 103. P-224b a P-225



Coordenada Este: 447,619.58 Coordenada Norte: 2,019,818.90

Figura 104. P-225 a P-226



Coordenada Este: 447,600.58 Coordenada Norte: 2,019,818.57

Figura 105. P-226 a P-227



Coordenada Este: 447,459.17 Coordenada Norte: 2,019,850.86

Figura 106. P-230 a P-231



Coordenada Este: 447,420.44 Coordenada Norte: 2,019,857.92

Figura 107. P- 231 a P-323



Coordenada Este: 447,381.72 Coordenada Norte: 2,019,864.98

Figura 108. P-232 a P-233



Coordenada Este: 447,344.31 Coordenada Norte: 2,019,857.95

Figura 109. P-233 a P-234



Coordenada Este: 447,066.14 Coordenada Norte: 2,019,847.82

Figura 110. P-238 a P-239



Coordenada Este: 447,005.34 Coordenada Norte: 2,019,845.10

Figura 111. P-239 a P-240



Coordenada Este: 446,519.33 Coordenada Norte: 2,019,576.60

Figura 112. P-249 a P-250



Coordenada Este: 446,479.42 Coordenada Norte: 2,019,530.64

Figura 113. P-250 a P-251



Coordenada Este: 446,440.42 Coordenada Norte: 2,019,483.88

Figura 114. P-251 a P-252-a



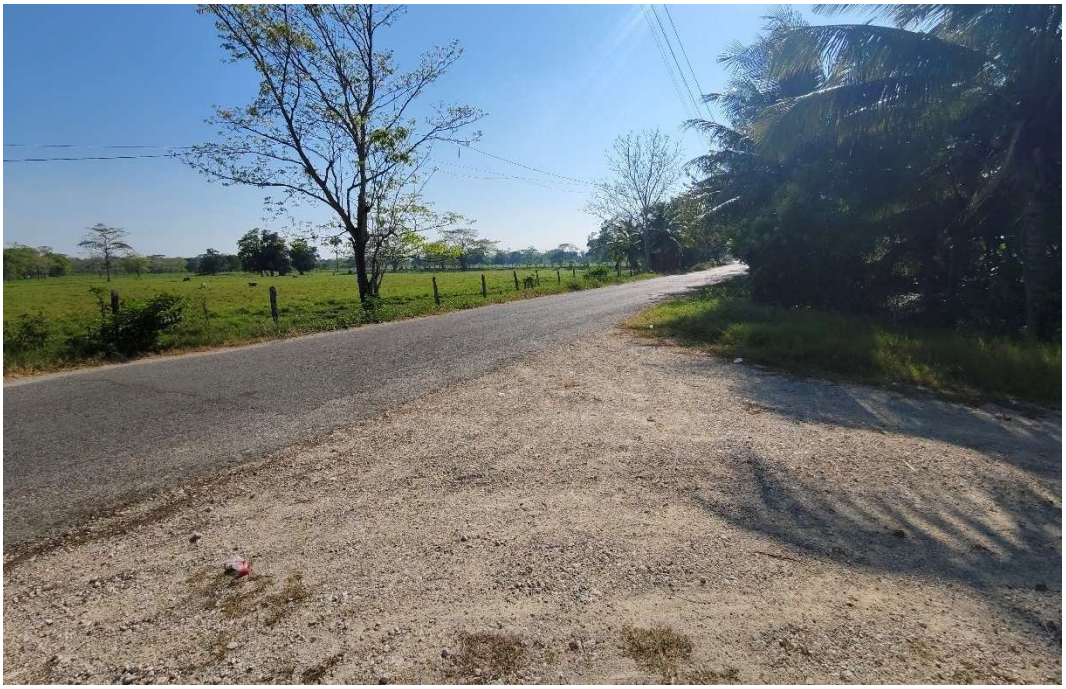
Coordenada Este: 446,411.60 Coordenada Norte: 2,019,443.02

Figura 115. P-252 a P-253-a



Coordenada Este: 446,416.95 Coordenada Norte: 2,019,393.31

Figura 116. P-253 a P-254



Coordenada Este: 446,430.33 Coordenada Norte: 2,019,348.68

Figura 117. P-254 a P-255



Coordenada Este: 446,439.79 Coordenada Norte: 2,019,331.05

Figura 118. P-255 a P-256



Coordenada Este: 446,402.78 Coordenada Norte: 2,019,313.31

Figura 119. P-256 a P-257



Coordenada Este: 446,363.07 Coordenada Norte: 2,019,299.65

Figura 120. P-257 a P-258



Coordenada Este: 446,323.35 Coordenada Norte: 2,019,285.98

Figura 121. P-258 a P-260



Coordenada Este: 446,322.89 Coordenada Norte: 2,019,250.55

Figura 122. P-260 a P-261



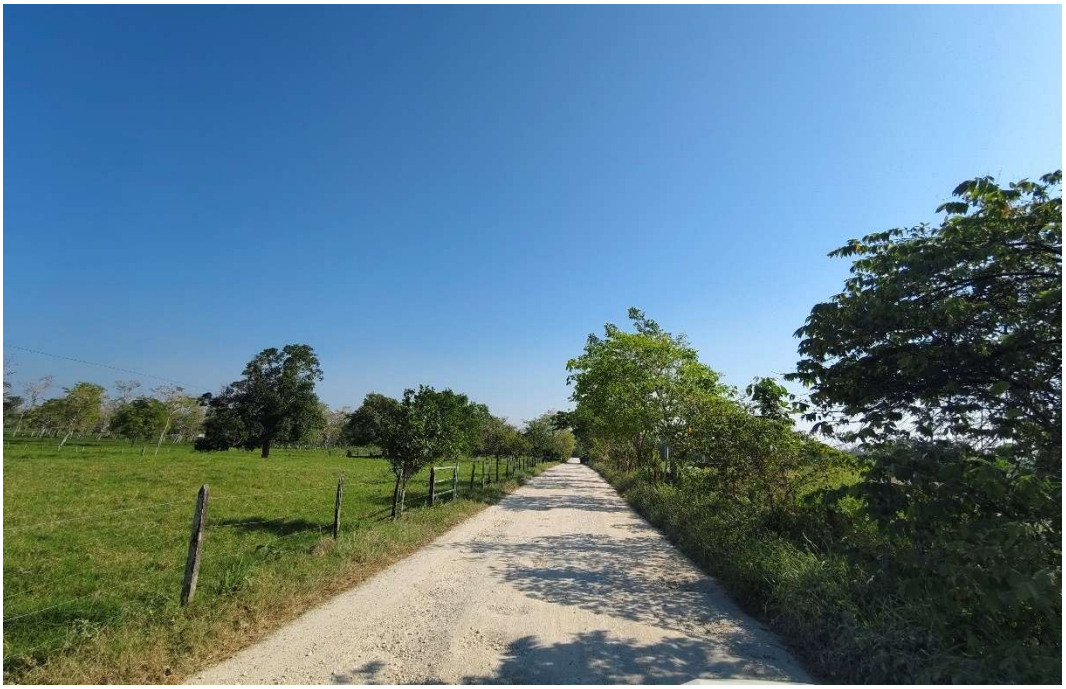
Coordenada Este: 446,326.62 Coordenada Norte: 2,019,202.05

Figura 123. P-261 a P-262



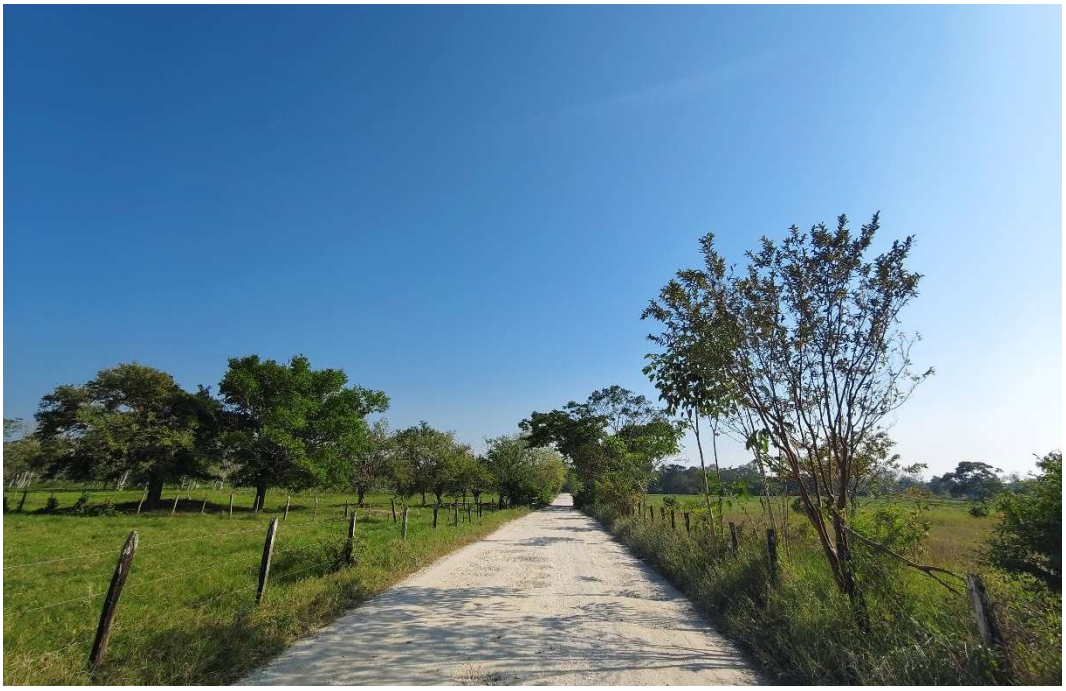
Coordenada Este: 446,330.36 Coordenada Norte: 2,019,153.55

Figura 124. P-262 a P-263



Coordenada Este: 446,334.09 Coordenada Norte: 2,019,105.04

Figura 125. P-263 a P-264



Coordenada Este: 446,337.60 Coordenada Norte: 2,019,065.20

Figura 126. P-264 a P-265



Coordenada Este: 446,341.12 Coordenada Norte: 2,019,025.35

Figura 127. P-265 a P-266



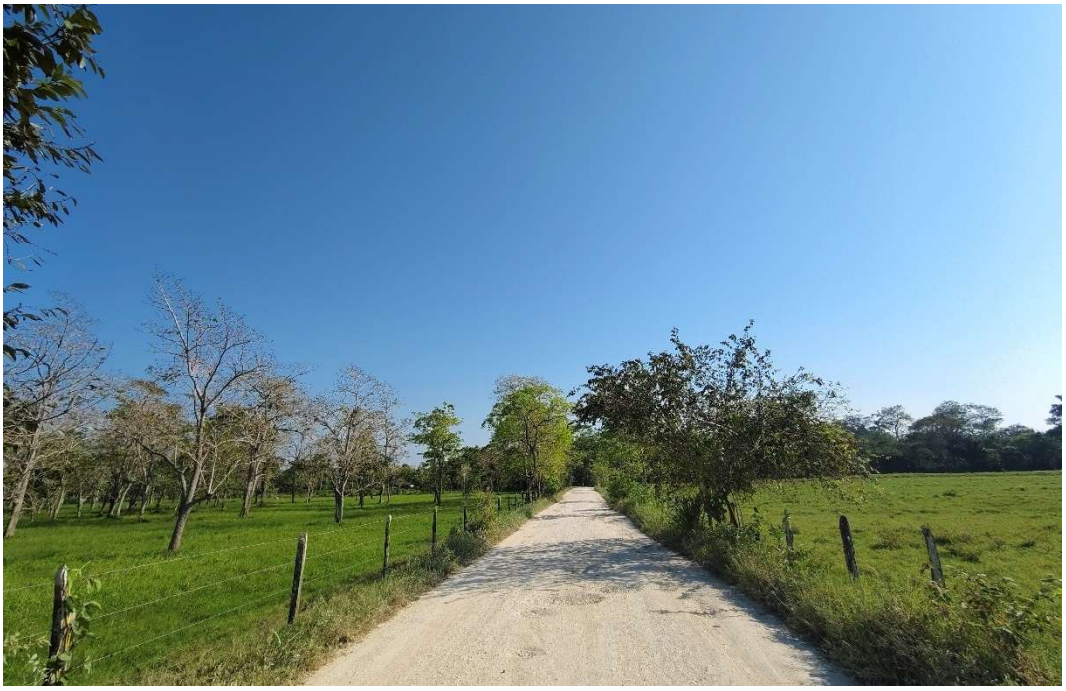
Coordenada Este: 446,342.75 Coordenada Norte: 2,018,992.39

Figura 128. P-266 a P-267



Coordenada Este: 446,323.98 Coordenada Norte: 2,018,936.35

Figura 129. Camino a P-268



Coordenada Este: 446,339.16 Coordenada Norte: 2,018,889.77

Figura 130. CaminoP-269



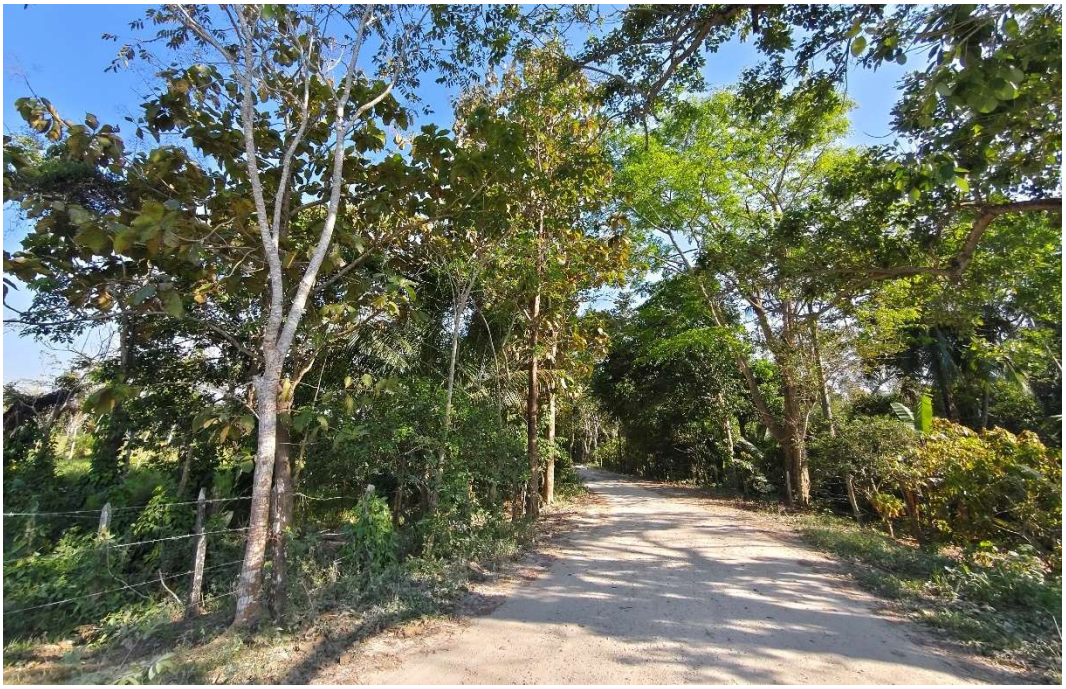
Coordenada Este: 446,339.16 Coordenada Norte: 2,018,889.77

Figura 131. P-269 a P-270



Coordenada Este: 446,354.34 Coordenada Norte: 2,018,843.18

Figura 132. P-270 a P-271



Coordenada Este: 446,358.34 Coordenada Norte: 2,018,784.39

Figura 133. P-271 a P-272



Coordenada Este: 446,362.35 Coordenada Norte: 2,018,725.59

Figura 134. P-272 a P-273



Coordenada Este: 446,370.37 Coordenada Norte: 2,018,721.13

Figura 135. P-273 a P-274



Coordenada Este: 446,372.60 Coordenada Norte: 2,018,692.83

Figura 136. P-274 a P-275



Coordenada Este: 446,397.27 Coordenada Norte: 2,018,655.65

Figura 137. P-275 a P-276



Coordenada Este: 446,446.80 Coordenada Norte: 2,018,662.50

Figura 138. P-276 a P-277



Coordenada Este: 446,512.92 Coordenada Norte: 2,018,671.64

Figura 139. P-277 a P-278



Coordenada Este: 446,579.04 Coordenada Norte: 2,018,680.78

Figura 140. P-278 a P-279



Coordenada Este: 446,631.89 Coordenada Norte: 2,018,634.87

Figura 141. P-279 a P-280



Coordenada Este: 446,672.36 Coordenada Norte: 2,018,599.71

Figura 142. P-280 a P-281



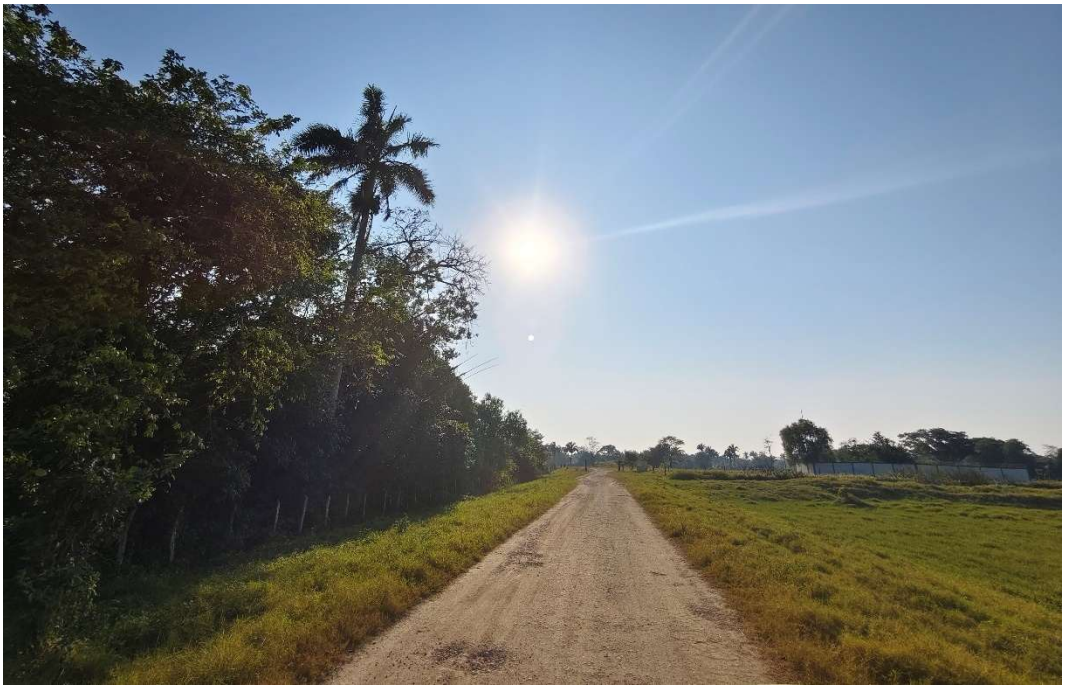
Coordenada Este: 446,712.32 Coordenada Norte: 2,018,641.77

Figura 143. P-281 a P-282



Coordenada Este: 446,753.68 Coordenada Norte: 2,018,692.24

Figura 144. P-282 a P-283



Coordenada Este: 446,794.08 Coordenada Norte: 2,018,746.18

Figura 145. P-283 a P-284



Coordenada Este: 446,786.55 Coordenada Norte: 2,018,825.83

Figura 146. P-284 a P-285



Coordenada Este: 446,779.03 Coordenada Norte: 2,018,905.47

Figura 147. P-285 a P-286



Coordenada Este: 446,362.35 Coordenada Norte: 2,018,725.59

Figura 148. P-272 a P-287



Coordenada Este: 446,338.23 Coordenada Norte: 2,018,702.62

Figura 149. P-287 a P-288



Coordenada Este: 446,258.29 Coordenada Norte: 2,018,699.09

Figura 150. P-288 a P289



Coordenada Este: 446,183.36 Coordenada Norte: 2,018,695.79

Figura 151. P-289 a P-290



Coordenada Este: 446,111.29 Coordenada Norte: 2,018,691.00

Figura 152. P-290 a P-291



Coordenada Este: 446,072.57 Coordenada Norte: 2,018,680.59

Figura 153. P-291 a P-292



Coordenada Este: 446,033.26 Coordenada Norte: 2,018,649.68

Figura 154. P-292 a P-293



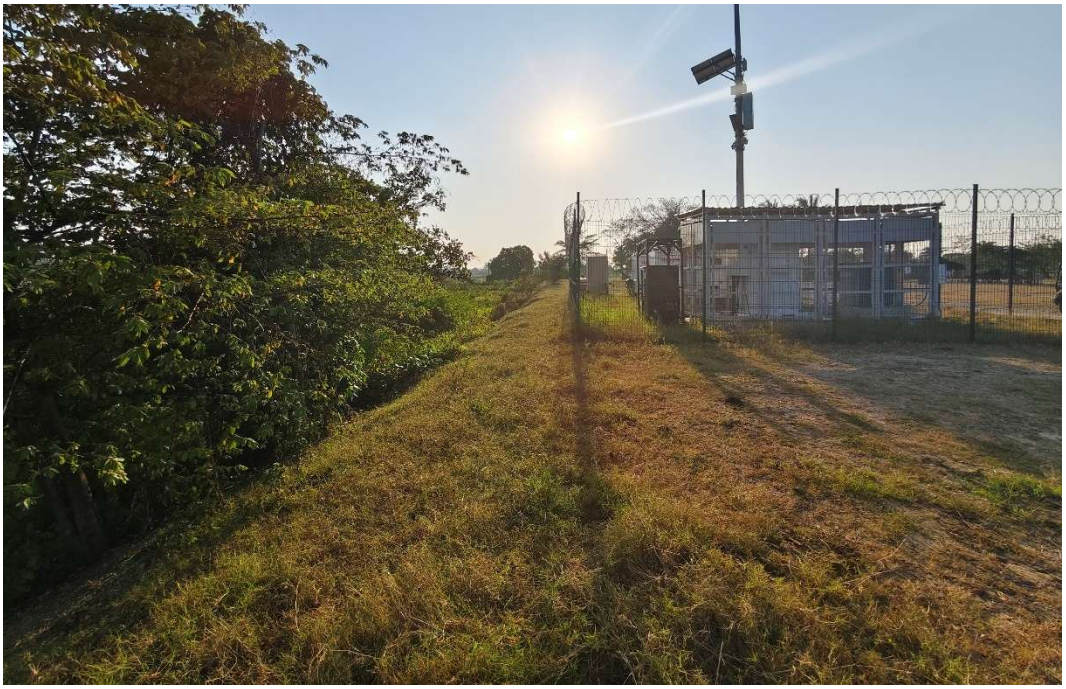
Coordenada Este: 445,982.17 Coordenada Norte: 2,018,609.50

Figura 155. P-293 a P-294



Coordenada Este: 445,926.52 Coordenada Norte: 2,018,565.75

Figura 156. P-294 a P-295



Coordenada Este: 445,873.98 Coordenada Norte: 2,018,524.43

Figura 157. P-295 a P-296



Coordenada Este: 445,822.28 Coordenada Norte: 2,018,493.98

Figura 158. P-296 a P-297



Coordenada Este: 445,765.14 Coordenada Norte: 2,018,484.49

Figura 159. P-297 a P-298



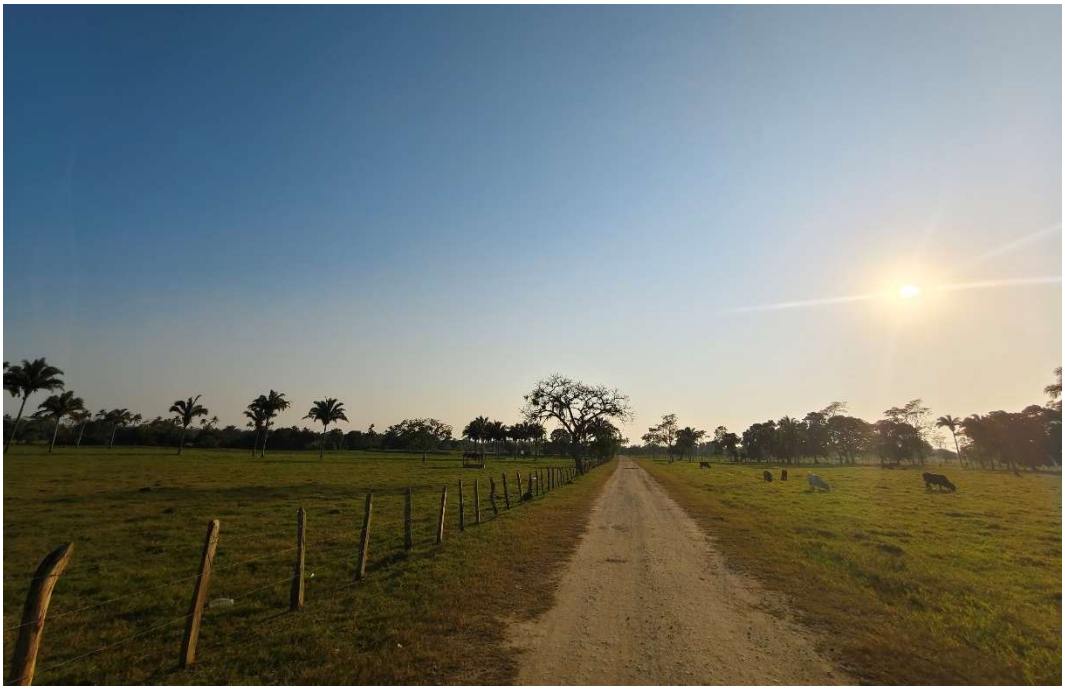
Coordenada Este: 445,708.00 Coordenada Norte: 2,018,475.00

Figura 160. P-298 a P-299



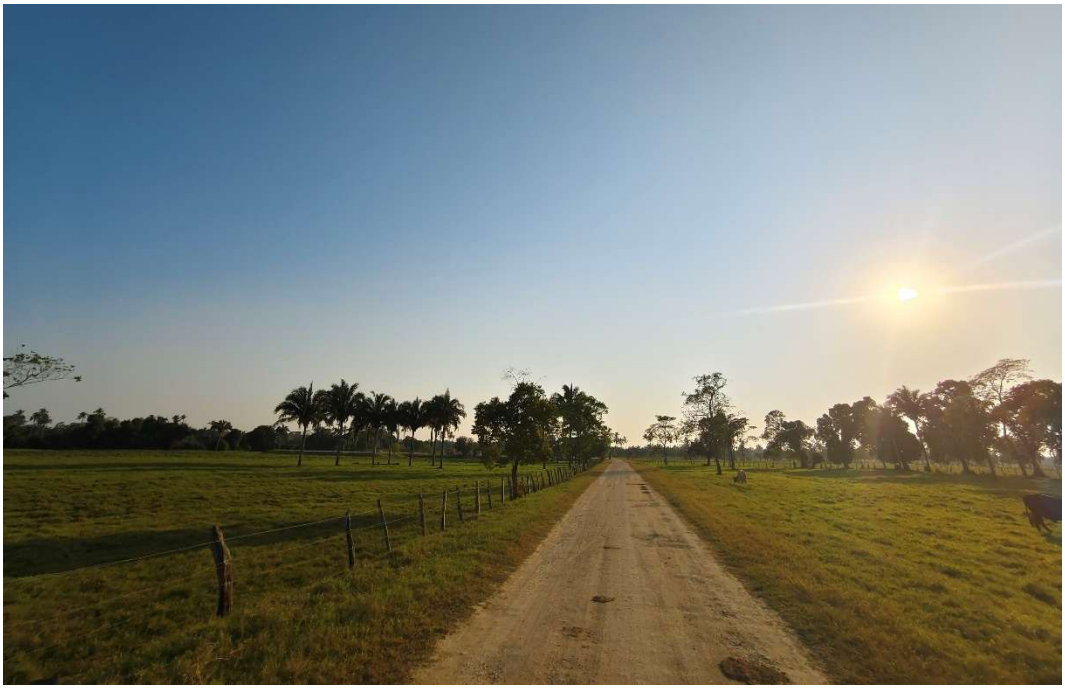
Coordenada Este: 445,647.26 Coordenada Norte: 2,018,431.00

Figura 161. P-299 a P-300



Coordenada Este: 445,586.52 Coordenada Norte: 2,018,387.00

Figura 162. P-300 a P-301



Coordenada Este: 445,528.15 Coordenada Norte: 2,018,344.72

Figura 163. P-301 a P-302



Coordenada Este: 445,470.99 Coordenada Norte: 2,018,294.04

Figura 164. P-302 a P-303



Coordenada Este: 445,399.56 Coordenada Norte: 2,018,280.98

Figura 165. P-303 a P-304



Coordenada Este: 445,391.81 Coordenada Norte: 2,018,315.69

Figura 166. P-304 a P-305



Coordenada Este: 445,342.17 Coordenada Norte: 2,018,332.22

Figura 167. P-305 a P-306



Coordenada Este: 445,333.90 Coordenada Norte: 2,018,385.60

Figura 168. P-306 a P-307



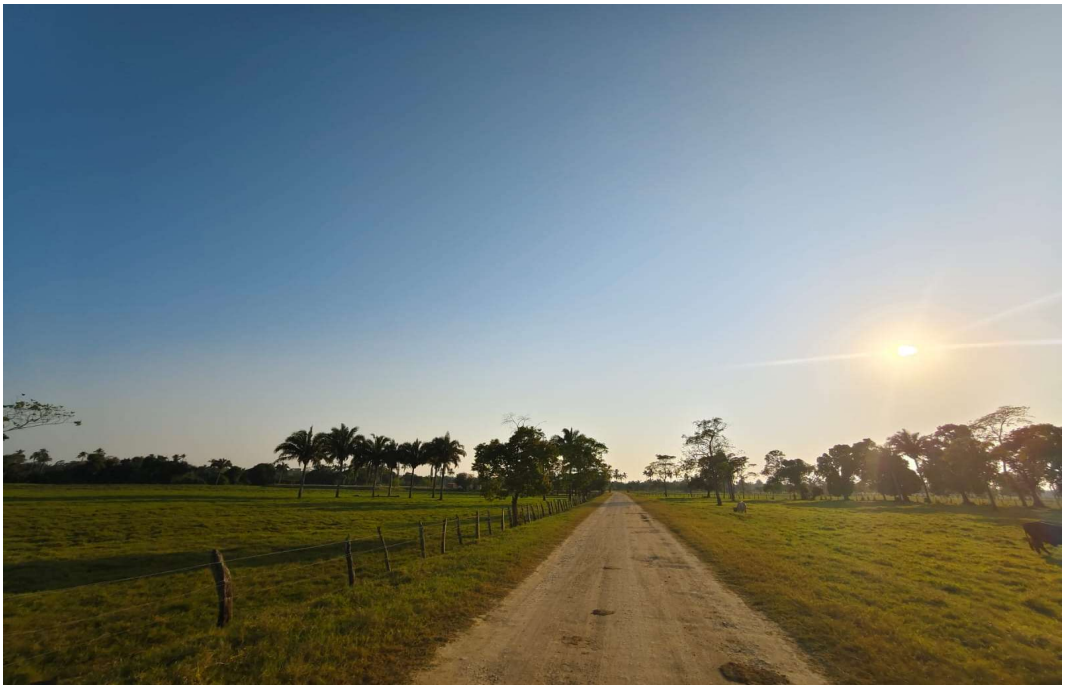
Coordenada Este: 445,324.74 Coordenada Norte: 2,018,445.07

Figura 169. P-307 a P-308



Coordenada Este: 445,305.76 Coordenada Norte: 2,018,430.02

Figura 170. P-308 a P-309



Coordenada Este: 445,243.03 Coordenada Norte: 2,018,380.36

Figura 171. P-309 a P-310



Coordenada Este: 445,180.32 Coordenada Norte: 2,018,330.69

Figura 172. P-310 a P-3011



Coordenada Este: 445,117.56 Coordenada Norte: 2,018,281.07

Figura 173. P-311 a P-312



Coordenada Este: 445,324.74 Coordenada Norte: 2,018,445.07

Figura 174. P-307 a P-313



Coordenada Este: 445,316.31 Coordenada Norte: 2,018,496.69

Figura 175. P-313 a P-314



Coordenada Este: 445,308.35 Coordenada Norte: 2,018,544.96

Figura 176. P-314 a P-315

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Ampliación del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire	Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular.	-1	-1			-1	-1		-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1		-1		1	-12	1
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por operación del CGEE -turbinas, generadores-; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, ampliación y mantenimiento		-1			-1	-1		-1	-1					-1		-1		-1		1	-8	1
	SUELO	Calidad del Suelo	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción, operación o mantenimiento	-1	-1	-1		-1		-1	-1				-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-13	1
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones, y movimientos de tierra en la ampliación		-1			-1													-1		1	-3	1
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales	-1	-1			-1													-1		1	-4	1
		Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso	Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes, 13 subestaciones, área de ampliación SAN-500A		-1	-1		-1															1	-3	1
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes	-1	-1			-1		-1					-1		-1	-1		-1	-1	-1	1	-10	1
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales	-1	-1						-1						-1			-1	-1	-1	1	-7	1
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o construcción de accesos; posible consumo de agua para la operación del CGEE o actividades constructivas		-1																			-1	
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.																				1		1
		Composición / Estructura	Alteración de la composición de especies y estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte y zonas adyacentes por efecto borde																						
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo directo sobre el ejemplar identificado de Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de evitación; riesgo potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas de desmonte o ser afectadas indirectamente.																						
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos																						
		Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para lafauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura																						

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Ampliación del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
	FAUNA	Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y operación; alteración de rutas de movimiento																					
		Mortalidad	Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación																					
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059-SEMARNAT o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos																					
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general		-1					-1											-1			-3	
SOCIOECONOMICO	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y ampliación; generación de pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-18	
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica - contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción		-1	-1				-1											-1	-1		-5	
	Uso del Territorio y Propiedad	Tenencia de la Tierra	Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE, la ampliación de SAN-500A y el establecimiento del derecho de vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre		-1																	1	-1	1	
		Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de acceso/uso bajo la línea eléctrica																		-1			-1	
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno		-1	-1	-1	-1																-4	
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones																					
ECONÓMICO/INFRAESTRUCTURA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción		1	1	1	1							1		1	1	1	1	1	1	1		12
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco			1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		16
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción		-1																			-1	
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes			-1																		-1	

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Ampliación del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)																			VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								ABANDONO DE SITIO						
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Limpieza del sitio	Obras Civiles (cimentaciones).	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación Mecánica (turbogeneradores, equipos auxiliares	Instalación de Tuberías (suministro de gas).	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal	Control y monitoreo continuo de turbogeneradores	Gestión del consumo de gas natural.	Despacho de la energía eléctrica generada	Inspecciones rutinarias y registro de parámetros operativos.	Gestión de consumibles (lubricantes, filtros).	Monitoreo de emisiones	Mantenimiento preventivo y correctivo (inspecciones, lubricación, cambios de filtros, reemplazo de componentes) en turbogeneradores y sistemas auxiliares.	Limpieza de equipos e instalaciones	Paro definitivo y desenergización de los equipos	Drenado y gestión de fluidos (aceites, etc.).	Desmantelamiento de turbogeneradores, equipos auxiliares y tuberías, demolición y retiro de cimentaciones (potencial).	Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados según normativa.	Restauración del sitio (limitada, al estar dentro de una instalación industrial existente).	NEGATIVO	POSITIVO
RIESGO AMBIENTAL (ABIOTICO/SOCIECONÓMICO)	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dielectrico								-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1							-7	
	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de derrame de diesel		-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-17	
	Salud y Seguridad / Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere								-1	-1	-1	-1		-1	-1							-6	
VALORACIÓN DE IMPACTOS				-5	-16	-7	-3	-10	-3	-6	-8	-6	-4	-5	-5	-5	-9	-5	-5	-5	-12	-6		-125	-125
				1	2	3	3	3	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	13	58	58

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.36 km)													VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra óptica	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire	Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular.	-1	-1			-1										-3	0
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por operación del CGEE -turbinas, generadores-; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, ampliación y mantenimiento	-1	-1							-1						-3	0
	SUELO	Calidad del Suelo	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción, operación o mantenimiento	-1	-1			-1		-1	-1		-1	-1	-1	-1	1	-9	1
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones, y movimientos de tierra en la ampliación	-1	-1												1	-2	1
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales	-1	-1												1	-2	1
		Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso	Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes, 13 subestaciones, área de ampliación SAN-500A	-1	-1	-1			-1			-1		-1	-1	-1	1	-8	1
			Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1		
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-11	1
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales	-1														-1	0
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o construcción de accesos; posible consumo de agua para la operación del CGEE o actividades constructivas	-1	-1													-2	0
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.	-1	-1	-1		-1				-1					1	-5	1
		Composición / Estructura	Alteración de la composición de especies y estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte y zonas adyacentes por efecto borde	-1								-1					1	-2	1
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo directo sobre el ejemplar identificado de Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de evitación; riesgo potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas de desmonte o ser afectadas indirectamente.	-1	-1							-1					1	-3	1
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos	-1								-1					1	-2	1
		Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para lafauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura	-1														-1	0

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.36 km)															VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra óptica	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
	FAUNA	Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y operación; alteración de rutas de movimiento	-1	-1	-1						-1					1	-4	1
		Mortalidad	Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación						-1	-1		-1					1	-3	1
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059-SEMARNAT o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos	-1	-1	-1												-3	0
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general	-1	-1	-1								-1	-1	-1	1	-6	1
SOCIOÉCONOMICO	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y ampliación; generación de pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		14
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-13	1
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica - contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción	-1	-1			-1	-1			-1						-5	0
	Uso del Territorio y Propiedad	Tenencia de la Tierra	Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE, la ampliación de SAN-500A y el establecimiento del derecho de vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre	-1	-1				-1			-1					1	-4	1
		Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de acceso/uso bajo la línea eléctrica	-1	-1	-1		-1	-1			-1	-1					-7	
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno	-1	-1	-1												-3	
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones	-1														-1	
ECONÓMICO/INFRAESTRUCTURA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción	1	1	1		1				1							5
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		11
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1		-11	
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes	-1		-1	-1	-1	-1						-1			-6	
SOCIOECONÓMICO)	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dielectrico															0	

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de la Red Eléctrica de Distribución (12.36 km)														VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					ABANDONO DE SITIO					
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación de Accesos, Manejo de Vegetación (poda selectiva, desmonte)	Obras Civiles (excavación, cimentación, montaje de postes)	Instalación Eléctrica y de Comunicaciones (tendido de conductores y fibra óptica)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transmisión continua de energía eléctrica a 34.5 kV	Monitoreo de parámetros eléctricos (carga, voltaje)	Supervisión remota a través de la fibra óptica e inspecciones visuales y técnicas (termografía) de postes, conductores, aisladores y herrajes	Gestión del Derecho de Vía (control periódico de vegetación).	Mantenimiento correctivo (reparación/reemplazo de componentes dañados	Desenergización de la línea, desmontaje y retiro de conductores y cable de fibra óptica	Desmontaje y retiro de postes y herrajes, demolición y retiro de cimentaciones (potencial)	Gestión y reciclaje/disposición final de materiales desmantelados	Restauración del Derecho de Vía, especialmente en zonas de nuevo trazo	NEGATIVO	POSITIVO
RIESGO AMBIENTAL (ABIOTICO/SO	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de derrame de diesel		-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-11	1
	Salud y Seguridad / Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere															0	
VALORACIÓN DE IMPACTOS				-25	-20	-12	-4	-10	-8	-6	-4	-14	-6	-7	-8	-7	1	-131	-131
				2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	17	45	45

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de Macroperas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de control y respaldo (UPS)	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para tipo seco).	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
ABIÓTICO	AIRE	Calidad del Aire	Alteración por emisiones de combustión - NOx, SOx, CO, PM2.5, CO2- del CGEE a gas natural; por emisiones de maquinaria y vehículos durante construcción y mantenimiento; y por generación de polvo fugitivo durante desmonte, excavaciones y tránsito vehicular.	-1			-1			-1	-1		-4	0
	RUIDO	Niveles de Presión Sonora	Incremento por operación del CGEE -turbinas, generadores-; por maquinaria pesada y vehículos durante la construcción, ampliación y mantenimiento	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-6	0
	SUELO	Calidad del Suelo	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, lubricantes o residuos peligrosos durante construcción, operación o mantenimiento	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	1	-7	1
		Estabilidad / Erosión	Incremento del potencial erosivo por remoción de la cobertura vegetal en 1.12 ha de desmonte, excavaciones para cimentaciones de postes y subestaciones, y movimientos de tierra en la ampliación	-1									-1	0
		Compactación	Alteración de la estructura física del suelo por el tránsito y operación de maquinaria pesada, y almacenamiento temporal de materiales	-1									-1	0
		Ocupación Superficial del Suelo/Cambio de Uso	Pérdida definitiva de la superficie de suelo por la huella de las instalaciones permanentes: CGEE, bases de postes, 16 subestaciones	-1									-1	0
	AGUA	Calidad del Agua Superficial	Riesgo de alteración por arrastre de sedimentos desde áreas desmontadas o excavadas hacia cuerpos de agua cercanos -ríos, arroyos, humedales-; potencial contaminación por derrames que alcancen drenajes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-8	1
		Calidad del Agua Subterránea	Riesgo bajo pero existente de contaminación por infiltración de derrames accidentales										0	0
		Régimen Hidrológico / Drenaje	Potencial alteración de patrones de drenaje superficial local por nivelaciones, compactación o construcción de accesos; posible consumo de agua para la operación del CGEE o actividades constructivas										0	
BIÓTICO	FLORA	Cobertura Vegeta	Pérdida directa de 1.12 ha por actividades de "Desmonte" en diversos tipos de cobertura: pastizal, agrícola, agroforestal, vegetación secundaria, etc.										0	0
		Composición / Estructura	Alteración de la composición de especies y estructura (vertical y horizontal) de las comunidades vegetales en las áreas de desmonte y zonas adyacentes por efecto borde										0	
		Individuos / Especies Protegidas	Riesgo directo sobre el ejemplar identificado de Cedrela Odorata, Ormosia macrocalyx (NOM-059: Peligro de Extinción) si no se aplica la medida de evitación; riesgo potencial sobre otros individuos de especies listadas (NOM-059-SEMARNAT-2010/IUCN) que pudieran encontrarse en las áreas de desmonte o ser afectadas indirectamente.										0	
		Sanidad Vegetal	Daño físico o estrés a la vegetación remanente cercana a las obras por polvo, maquinaria o cambios microclimáticos										0	
		Hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación del hábitat disponible para lafauna terrestre y aves debido a la remoción de 1.12 ha de vegetación y la presencia física de la infraestructura										0	
		Poblaciones / Comportamiento	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna por ruido, vibraciones y presencia humana durante construcción y operación; alteración de rutas de movimiento										0	

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de Macroperas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de control y respaldo (UPS)	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para tipo seco).	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
	FAUNA	Mortalidad	Mortalidad (Riesgo de atropellamiento de fauna terrestre durante construcción/mantenimiento por incremento de tráfico vehicular; riesgo de electrocución y/o colisión para aves con la línea eléctrica durante la operación										0	
		Especies Protegidas	Afectación potencial a individuos o poblaciones de fauna silvestre listada en NOM-059-SEMARNAT o IUCN por pérdida/alteración de hábitat, disturbios o riesgos directos										0	
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Visual / Estética	Alteración negativa por la introducción de elementos artificiales - postes, cables, CGEE, subestaciones- que generan contraste con el entorno, aunque este sea de bajo valor paisajístico general										0	
SOCIOÉCONOMICO	DEMOGRAFÍA	Empleo	Generación de empleos temporales durante la fase de construcción y ampliación; generación de pocos empleos permanentes para operación y mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	9
	Salud y Seguridad Pública	Riesgos Laborales	Exposición a riesgos para los trabajadores durante construcción, operación y mantenimiento - caídas, eléctricos, mecánicos, etc	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-8	1
		Riesgos a Terceros	Riesgo potencial asociado a la infraestructura eléctrica - contacto accidental-; riesgo por incremento de tráfico vehicular durante construcción										0	
	Uso del Territorio y Propiedad	Tenencia de la Tierra	Afectación a predios privados o ejidales por la ocupación del CGEE, la ampliación de SAN-500A y el establecimiento del derecho de vía de la línea eléctrica; necesidad de procesos de negociación, adquisición o servidumbre										0	0
		Actividades Productiva	Posible interferencia temporal o permanente con actividades agrícolas o ganaderas por la ocupación de terrenos o la restricción de acceso/uso bajo la línea eléctrica										0	
	Cultura y Sociedad	Dinámica Social	Potencial alteración por la llegada de trabajadores externos; cambios en la percepción del entorno										0	
		Patrimonio Cultural / Arqueológico	Riesgo bajo pero existente de afectación a vestigios no descubiertos durante las excavaciones para cimentaciones										0	
ECONÓMICO/INFRAESTRUCTURA	Economía	Actividad Económica Local	Potencial derrama económica por contratación de mano de obra local, compra de insumos y servicios durante la construcción										0	
		Operación Petrolera	Suministro de energía eléctrica estable y eficiente para optimizar las operaciones de Perenco	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
	Infraestructura Existente	Vías de Comunicación	Incremento del tráfico, posible deterioro de caminos locales por paso de maquinaria pesada y vehículos durante la construcción	-1						-1			-2	
		Otras Infraestructura	Necesidad de coordinación y diseño de cruces seguros con ductos, otras líneas eléctricas o de comunicación existentes										0	
D AMBIENTAL SOCIECONÓMICO)	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de fuga por goteo o perdida de aceite dielectrico					-1	-1				-2	
	Suelo y Agua	Calidad del suelo / Calidad de agua subterránea	Riesgo bajo pero existente de derrame de diesel	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-7	

Matriz de Interacción Ambiental				Obra Tipo: Construcción de Subestaciones Eléctricas (16 unidades)									VALORACIÓN DE IMPACTOS	
				PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DE SITIO				
MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR	ACCIÓN/COMPONENTE	Preparación del Sitio (dentro de Macroperas existentes) y Obras Civiles (cimentaciones, bases, casetas).	Instalación Eléctrica y Mecánica (transformador, tableros, UPS, tierras)	Pruebas y Puesta en Marcha	Actividades de Apoyo (maquinaria, residuos, personal)	Transformación continua de voltaje (34.5 kV a 480 V), Monitoreo de parámetros del transformador, de interruptores y seccionadores, supervisión de sistemas de control y respaldo (UPS)	Mantenimiento preventivo y Correctivo (inspecciones visuales, termografía, limpieza, pruebas dieléctricas, pruebas de equipos de protección y UPS, reparación o reemplazo de componentes), Revisión y mantenimiento del sistema de tierras	Desenergización de la subestación, Desmantelamiento de transformador, tableros, equipos de control y UPS, Drenado de fluidos (mínimo para tipo seco).	Demolición y retiro de cimentaciones y estructuras asociadas, Gestión y disposición final de residuos y componentes desmantelados	Restauración del sitio dentro de la Macropera	NEGATIVO	POSITIVO
RIESG((ABIOTICO/	Salud y Seguridad / Aire	Integridad física de la población y del medio ambiente / Calidad del aire	Riesgo bajo pero existente de fuga por gas jetfire y blere					-1	-1				-2	
VALORACIÓN DE IMPACTOS				-10	-4	-5	-6	-6	-6	-7	-5		-49	-49
				2	2	2	2	2	2	2	2	5	21	21

SSModelos+

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego, Explosiones y Toxicidad

MODELO DE RADIACIÓN TÉRMICA POR UN DARDO DE FUEGO (JETFIRE)
REPORTE DE RESULTADOS

DATOS GENERALES

Datos de la modelación

Nombre.....Modelo de radiación térmica por un dardo de fuego (JETFIRE)

Fecha..... 29 de abril de 2026

Instalación

Nombre.....Nodo del CGEE

Dirección.....Área contractual Santuario el Golpe, Comalcalco, Tabasco, México, Tel.

Ubicación.....Lat:17° 57' 0.50'' N, Lon:92° 47' 50.80'' O

Descripción

Ruptura total de la línea de gas natural de 4" Sch 40 antes del ingreso al turbogenerador Solar Taurus 60. Se asume ignición inmediata por fuentes de calor cercanas o arco eléctrico, generando un dardo de fuego direccional con presión de operación de 350 psig.

DATOS DE LA SUSTANCIA

Definición

Nombre.....METHANE
Tipo.....Sustancia de la base de datos
CAS.....74-82-8
Nombre CAS.....METHANE
Nombre IUPAC.....METHANE
Fórmula.....CH4
Estructura.....CH4
Familia.....N-ALCANOS (N-ALKANES)
Sinónimos (en inglés).....FIRE DAMP; MARSH GAS; METHYL HYDRIDE; REFRIGERANT 50

Propiedades

Peso Molecular.....16.04 kg/kmol
Calor de Combustión.....5.003E+04 kJ/kg
Densidad del Líquido a Temp. Ebull.....422.5 kg/m^3
Presión de Vapor a Temp. Ebull.....101.3 kPa
Temperatura de Ebullicion.....111.7 K
Calor de Vaporización a Temp. Ebull.....5.093E+05 J/kg
Calor específico (líquido) a Temp. Ref.....1187 J/(kg·K)
Calor específico (líquido) a Temp. Ebull.....3507 J/(kg·K)
Relación de Calores específicos (Gamma).....1.3
Concentración Estequiométrica.....0.095
Calor específico (gas) a presión constante a Temp. Ref.....2248 J/(kg·K)
Factor de eficiencia explosiva [1].....0.03

[1] Valor recomendado de acuerdo a CCPS (1994), Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs

DATOS METEOROLÓGICOS

Nombre.....Ambiente_Santuario_Peor_Caso
Descripción.....Condiciones de estabilidad atmosférica para sistema ambiental regional (SAR)
Humedad relativa.....85.00 %
Temperatura.....308.15 K (35.00 °C)
Presión atmosférica (abs).....1 atm
Velocidad del viento.....1.50 m/s
Rugosidad del Terreno.....0.8 m (Área Industrial)
Altura del anemómetro.....10.00 m
Dirección del viento.....0.00 °
Estabilidad atmosférica.....Pasquill Clase F (Valor Seleccionado)

PARÁMETROS DE ENTRADA

Datos de la fuente

Tasa de emisión.....36.500 kg/s (Definido por el usuario)
Diámetro del orificio.....0.102 m
Altura de base de la flama.....1.50 m
Fracción radiante.....0.20

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO

Longitud de la flama .....21.55 m
Clase de emisión .....Flujo Subsónico

RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	Distancia a fuente puntual (m)	Transmisividad	Radiación (kW/m^2)
1.00	12.32	0.75	143.98
2.00	12.44	0.75	141.07
3.00	12.64	0.75	136.45
4.00	12.91	0.75	130.47
5.00	13.26	0.75	123.50
6.00	13.66	0.74	115.90
7.00	14.13	0.74	108.03
8.00	14.65	0.74	100.16
9.00	15.22	0.74	92.49
10.00	15.83	0.73	85.18

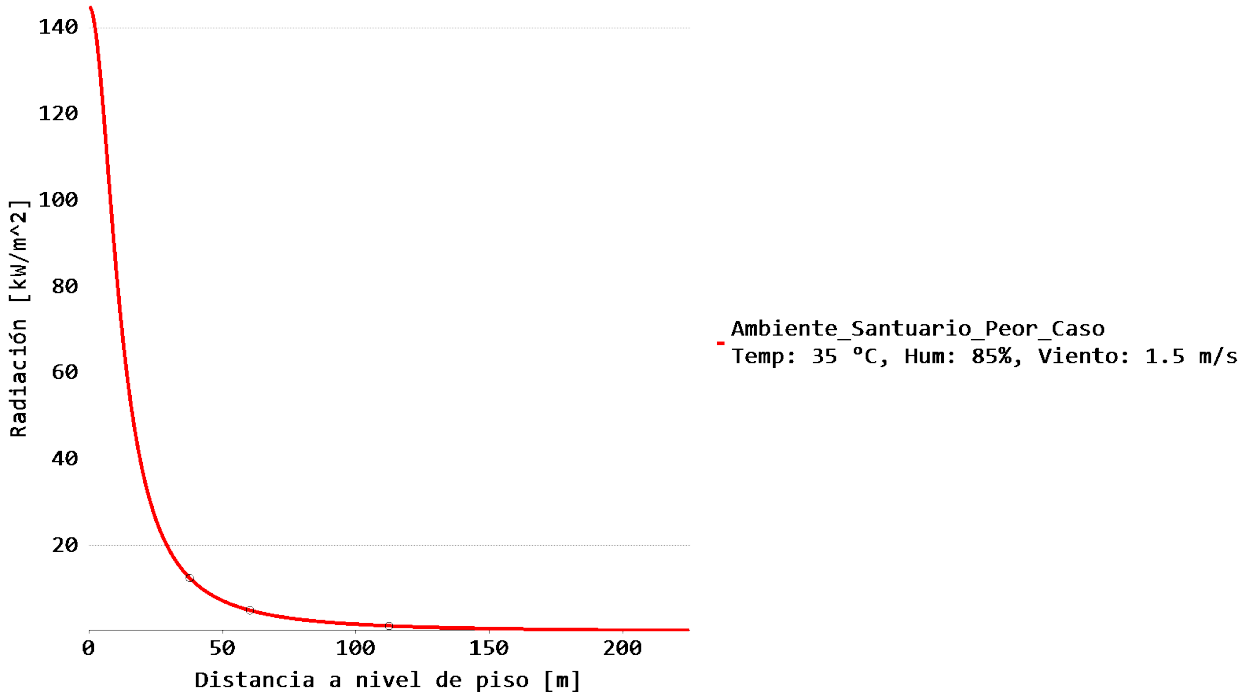
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS	
Radiación (kW/m^2)	Distancia (m)
12.50	37.71
5.00	60.25
1.40	112.39

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS DURANTE EL TIEMPO DEL DARDO DE FUEGO (t = 60.00 s)			
Efecto	Radiación (kW/m^2)	Dosis (W/m^2)^4/3 s	Distancia (m) a nivel del piso
Muerte / Nivel de letalidad de 100% para vestidura promedio Dosis equivalente a 3200 (kW/m^2)^4/3 s	19.74	3200.00	29.42
Quemaduras de 3er. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis equivalente a 2000 (kW/m^2)^4/3 s	13.87	2000.00	35.68
Quemaduras de 2do. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis equivalente a 500 (kW/m^2)^4/3 s	4.90	500.00	60.83
Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda / Nivel de daño significativo Dosis equivalente a 250 (kW/m^2)^4/3 s	2.92	250.00	78.62
Dolor en piel desnuda Dosis equivalente a 85 (kW/m^2)^4/3 s	1.30	85.00	116.55

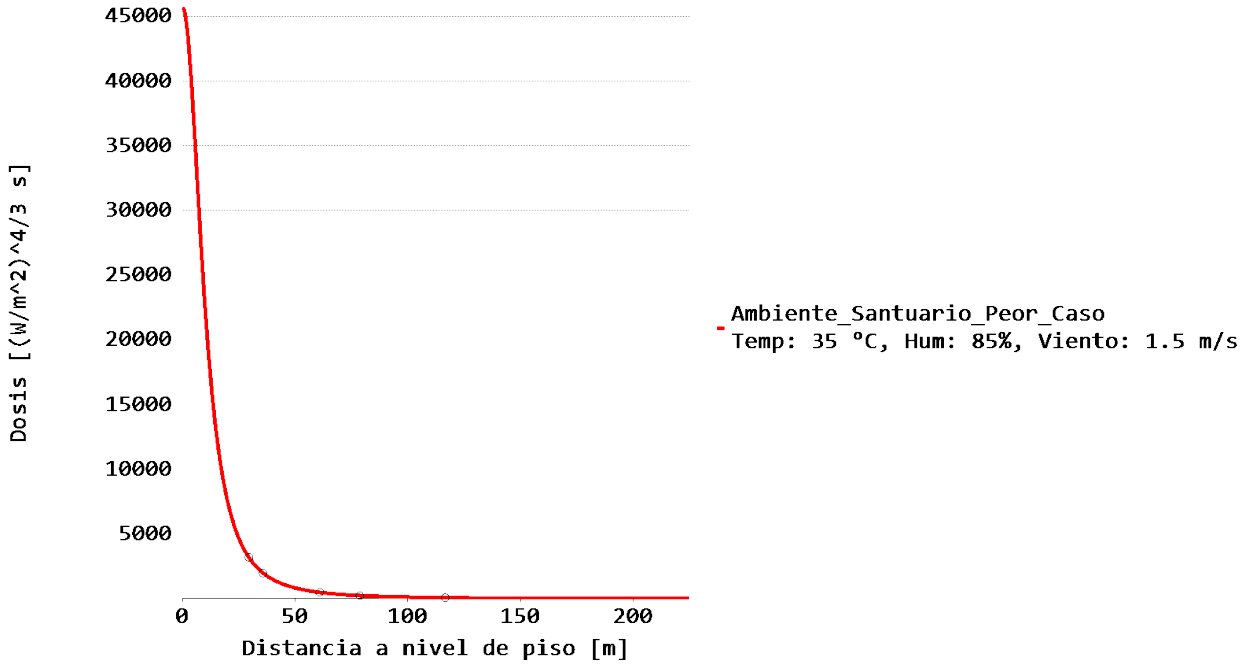
RESULTADOS GRÁFICOS

GRÁFICAS TIPO LINEAR

Gráfica de Radiación contra Distancia a nivel de piso



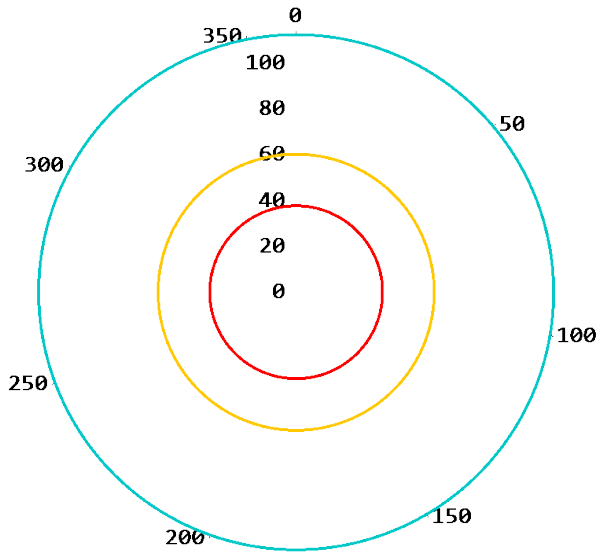
Gráfica de Dosis de Radiación contra Distancia a nivel de piso



(Dosis calculadas tomando en cuenta un tiempo de exposición igual a 60.00 s)

GRÁFICAS TIPO RADAR

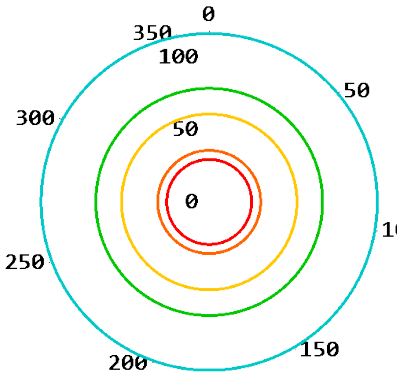
ICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN
lo del escenario: S01: Incendio de Chorro (Jet Fire) en Línea de Alimentación a Turbina Taurus
alaciones: Nodo del CGEE
ación: 17.950139, -92.797444



- 1.4 kW/m^2 a 112.4 m
- 5 kW/m^2 a 60.2 m
- 12.5 kW/m^2 a 37.7 m

Longitud de dardo de fuego: 21.55 m

ICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN
lo del escenario: S01: Incendio de Chorro (Jet Fire) en Línea de Alimentación a Turbina Taurus
alaciones: Nodo del CGEE
ación: 17.950139, -92.797444



Dolor en piel desnuda, Sin letalidad
- Dosis: 85 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 1.299 kW/m^2, Distancia: 116.6 m

Quemaduras 1° grado, Nivel de daño significativo
- Dosis: 250 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 2.916 kW/m^2, Distancia: 78.6 m

Quemaduras 2° grado, Letalidad del 1% para vestidura promedio
- Dosis: 500 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 4.905 kW/m^2, Distancia: 60.8 m

Quemaduras 3° grado, Letalidad del 50% para vestidura promedi
- Dosis: 2000 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 13.87 kW/m^2, Distancia: 35.7 m

Muerte, Letalidad del 100% para vestidura promedio
- Dosis: 3200 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 19.74 kW/m^2, Distancia: 29.4 m

Longitud de dardo de fuego: 21.55 m
Dosis a una exposición de 60 s

SSModelos+

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego, Explosiones y Toxicidad

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADA POR NUBES INFLAMABLES (MASA DE UNA NUBE DE SUSTANCIA INFLAMABLE) REPORTE DE RESULTADOS

DATOS GENERALES

Datos de la modelación

Nombre.....Modelo de sobrepresión provocada por nubes inflamables (Masa de una nube de sustancia inflamable)

Fecha..... 29 de abril de 2026

Instalación

Nombre.....Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)

Dirección.....Área contractual Santuario - El Golpe, Comalcalco, Tabasco, México, Tel.

Ubicación.....Lat:18° 19' 6.70'' N, Lon:93° 18' 19.70'' O

Descripción

Explosión de nube de vapor (VCE) por acumulación de gas natural dentro del paquete acústico (enclosure) de la turbina Solar Taurus 60, tras una pérdida de contención y falla del sistema de ventilación. La ignición es provocada por un arco eléctrico de 65 kA, generando ondas de sobrepresión en el CGEE.

DATOS DE LA SUSTANCIA

Definición

Nombre.....METHANE
Tipo.....Sustancia de la base de datos
CAS.....74-82-8
Nombre CAS.....METHANE
Nombre IUPAC.....METHANE
Fórmula.....CH4
Estructura.....CH4
Familia.....N-ALCANOS (N-ALKANES)
Sinónimos (en inglés).....FIRE DAMP; MARSH GAS; METHYL HYDRIDE; REFRIGERANT 50

Propiedades

Peso Molecular.....16.04 kg/kmol
Calor de Combustión.....5.003E+04 kJ/kg
Densidad del Líquido a Temp. Ebull.....422.5 kg/m^3
Presión de Vapor a Temp. Ebull.....101.3 kPa
Temperatura de Ebullicion.....111.7 K
Calor de Vaporización a Temp. Ebull.....5.093E+05 J/kg
Calor específico (líquido) a Temp. Ref.....1187 J/(kg·K)
Calor específico (líquido) a Temp. Ebull.....3507 J/(kg·K)
Relación de Calores específicos (Gamma).....1.3
Concentración Estequiométrica.....0.095
Calor específico (gas) a presión constante a Temp. Ref.....2248 J/(kg·K)
Factor de eficiencia explosiva [1].....0.03
Límite Inferior de Explosividad.....4.40 %
Límite Superior de Explosividad.....16.50 %

[1] Valor recomendado de acuerdo a CCPS (1994), Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs

DATOS METEOROLÓGICOS

Nombre.....Ambiente_Santuario_S02
Descripción.....Estabilidad atmosférica para análisis de explosión en el SAR
Humedad relativa.....85.00 %
Temperatura.....308.15 K (35.00 °C)
Presión atmosférica (abs).....1 atm
Velocidad del viento.....1.50 m/s
Rugosidad del Terreno.....0.8 m (Área Industrial)
Altura del anemómetro.....10.00 m
Dirección del viento.....0.00 °

Estabilidad atmosférica.....Pasquill Clase F (Valor Seleccionado)

PARÁMETROS DE ENTRADA

Datos de la fuente

Masa de la nube inflamable.....20.00 kg
Calor de Combustión de TNT (RMP).....4680.00 kJ/kg
Masa Equivalente en TNT.....6.41 kg
Factor de eficiencia explosiva.....0.03

RESULTADOS

Distancia mínima de cálculo .....0.13 m
Distancia máxima de cálculo .....74.32 m
Distancia total del cálculo .....74.19 m

SOBREPRESIÓN CALCULADA A DISTANCIAS DE INTERÉS

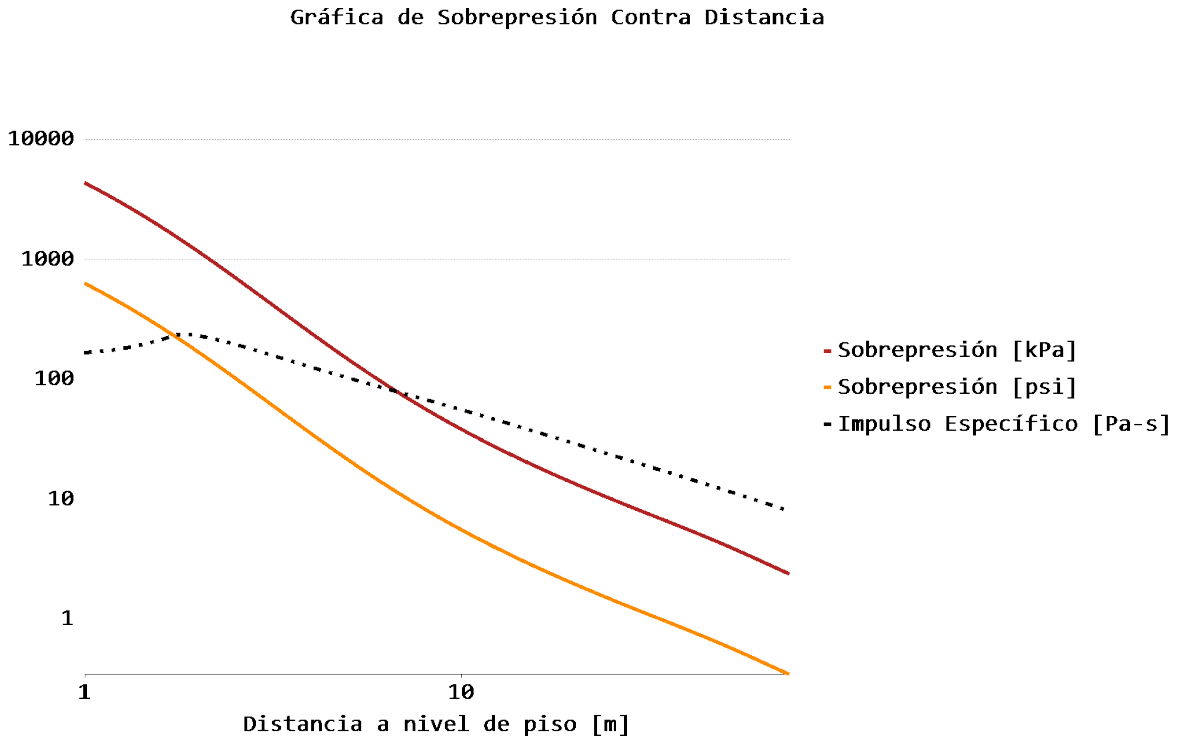
Distancia [m]	Sobrepresión [kPa (g)]	Sobrepresión [psi (g)]	Tiempo de llegada [ms]	Impulso específico [Pa·s]	Duración del impulso [ms]
5.00	145.95	21.17	2.92	102.16	2.52
10.00	38.04	5.52	9.22	55.47	3.89
15.00	20.07	2.91	16.38	38.08	4.47
20.00	13.39	1.94	23.74	28.88	4.90
30.00	7.93	1.15	38.82	19.51	5.57
50.00	4.13	0.60	69.94	11.85	6.43
70.00	2.57	0.37	100.94	8.42	7.02
100.00	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango
150.00	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango
200.00	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango	Fuera de rango

DISTANCIA CALCULADA SEGÚN LA SOBREPRESIÓN DE INTERÉS

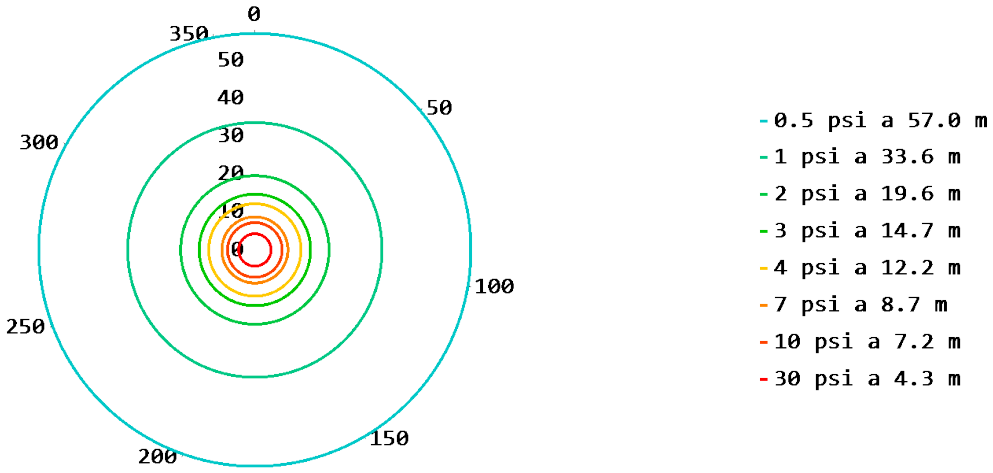
Sobrepresión [kPa (g)]	Sobrepresión [psi (g)]	Distancia [m]	Tiempo de llegada [ms]	Impulso específico [Pa·s]	Duración del impulso [ms]
206.84	30.00	4.27	2.19	117.96	2.15
68.95	10.00	7.20	5.49	74.14	3.37
48.26	7.00	8.72	7.48	62.66	3.69
27.58	4.00	12.17	12.29	46.34	4.17
20.68	3.00	14.70	15.93	38.82	4.44
13.79	2.00	19.57	23.11	29.49	4.87
6.89	1.00	33.55	44.28	17.52	5.76
3.45	0.50	57.02	80.90	10.39	6.65

RESULTADOS GRÁFICOS

GRÁFICAS DE SOBREPRESIÓN CONTRA DISTANCIAS



GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN
Título del escenario: S02: Explosión de Nube de Vapor (VCE) en Módulo Taurus 60
Instalaciones: Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE)
Ubicación: 18.318528, -93.305472
Sobrepresión máxima alcanzada: 8041.70 psi (g)



Masa TNT: 6 kg
Distancia mínima de cálculo: 0.13 m
Distancia máxima de cálculo: 74.32 m

SSModelos+

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego, Explosiones y Toxicidad

MODELO DE RADIACIÓN TÉRMICA POR FUEGO EN UN DERRAME (POOLFIRE)
REPORTE DE RESULTADOS

DATOS GENERALES

Datos de la modelación

Nombre.....Modelo de radiación térmica por fuego en un derrame (POOLFIRE)

Fecha..... 29 de abril de 2026

Instalación

Nombre.....Subestación Elevadora CGEE

Dirección.....Área contractual Santuario el Golpe, Comalcalco, Tabasco, México, Tel.

Ubicación.....Lat:18° 19' 7.70'' N, Lon:93° 18' 29.70'' O

Descripción

Falla catastrófica en transformador con liberación de 2,500 L de aceite dieléctrico. La ignición inmediata genera un incendio de charco confinado en el dique de contención, impactando por radiación a equipos adyacentes en la subestación.

DATOS DE LA SUSTANCIA

Definición

Nombre.....DIESEL FUEL
Tipo.....Sustancia de la base de datos
CAS.....68334-30-5
Nombre CAS.....FUELS, DIESEL
Sinónimos (en español).....DIESEL
Sinónimos (en inglés)...DIESEL OIL; OILS, DIESEL; OILS, FUEL, NO.1-D; DIESEL FUEL, MARINE; FUEL OIL 1-D; FUEL OIL/DIESEL FUELS; FUEL, DIESEL, #1; DIESEL OIL (PETROLEUM)

Propiedades

Peso Molecular.....197.2 kg/kmol
Calor de Combustión.....3.97E+04 kJ/kg
Densidad del Líquido a Temp. Ebull.....840.2 kg/m^3
Temperatura de Ebullicion.....583.1 K
Concentración Estequiométrica.....0.095
Tasa de combustión de masa por unidad de área.....0.037346 kg/(m^2·s)
Factor de eficiencia explosiva [1].....0.03

[1] Valor recomendado de acuerdo a CCPS (1994), Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs

DATOS METEOROLÓGICOS

Nombre.....Ambiente_Santuario_S03
Descripción.....Condiciones para incendio de aceite en Subestación - Región Tabasco
Humedad relativa.....85.00 %
Temperatura.....308.15 K (35.00 °C)
Presión atmosférica (abs).....1 atm
Velocidad del viento.....1.50 m/s
Rugosidad del Terreno.....0.8 m (Área Industrial)
Altura del anemómetro.....10.00 m
Dirección del viento.....0.00 °
Estabilidad atmosférica.....Pasquill Clase F (Valor Seleccionado)

PARÁMETROS DE ENTRADA

Datos de la fuente

Tipo de confinamiento.....Tanque de almacenamiento o dique circular
Área tanque/dique.....27.00 m^2
Altura de base de la flama.....0.00 m
Fracción radiante.....0.30

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO

Altura de flama .....8.62 m

RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	**Distancia a fuente puntual (m)**	**Transmisividad**	**Radiación (kW/m^2)**
3.00	5.25	0.81	28.13
4.00	5.88	0.80	22.21
5.00	6.60	0.80	17.44
6.00	7.39	0.79	13.78
8.00	9.09	0.77	8.94
10.00	10.89	0.76	6.13
12.00	12.75	0.75	4.40
16.00	16.57	0.73	2.55
24.00	24.38	0.71	1.14
40.00	40.23	0.68	0.40

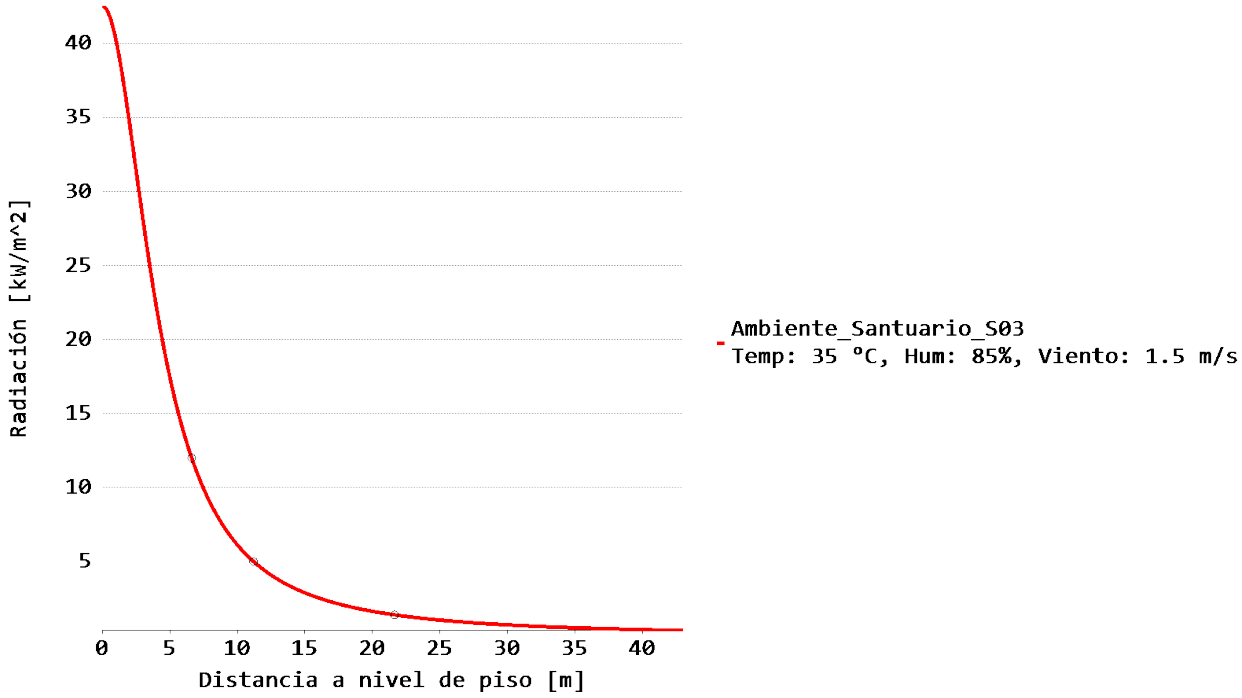
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS	
Radiación (kW/m^2)	Distancia (m)
12.00	6.61
5.00	11.20
1.40	21.64

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS DURANTE EL TIEMPO DEL DERRAME DE FUEGO (t = 60.00 s)			
Efecto	**Radiación (kW/m^2)**	**Dosis (W/m^2)^4/3 s**	**Distancia (m) a nivel del piso**
Muerte / Nivel de letalidad de 100% para vestidura promedio Dosis equivalente a 3200 (kW/m^2)^4/3 s	19.74	3200.00	4.49
Quemaduras de 3er. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis equivalente a 2000 (kW/m^2)^4/3 s	13.87	2000.00	5.97
Quemaduras de 2do. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis equivalente a 500 (kW/m^2)^4/3 s	4.90	500.00	11.32
Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda / Nivel de daño significativo Dosis equivalente a 250 (kW/m^2)^4/3 s	2.92	250.00	14.92
Dolor en piel desnuda Dosis equivalente a 85 (kW/m^2)^4/3 s	1.30	85.00	22.46

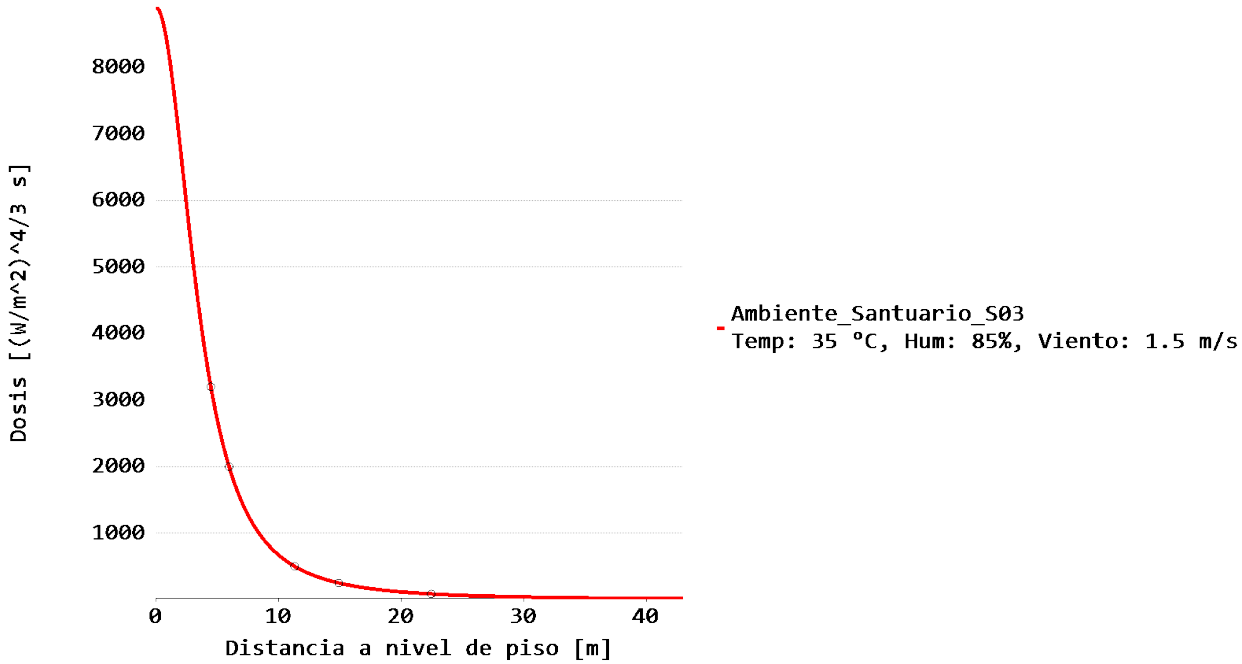
RESULTADOS GRÁFICOS

GRÁFICAS TIPO LINEAR

Gráfica de Radiación contra Distancia a nivel de piso



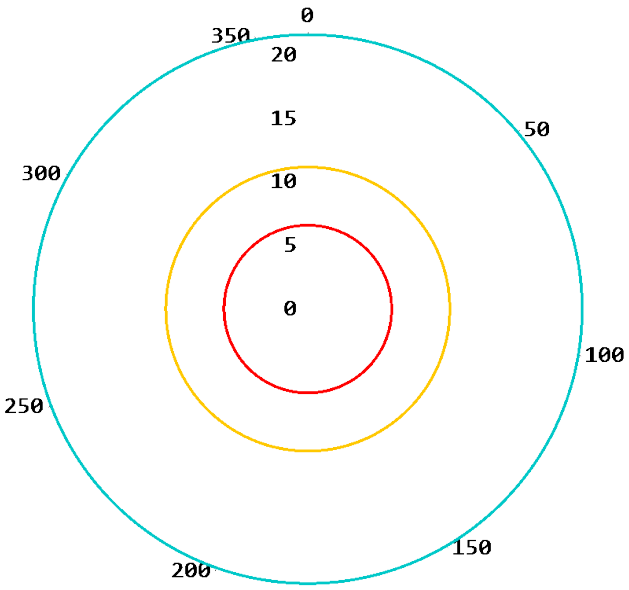
Gráfica de Dosis de Radiación contra Distancia a nivel de piso



(Dosis calculadas tomando en cuenta un tiempo de exposición igual a 60.00 s)

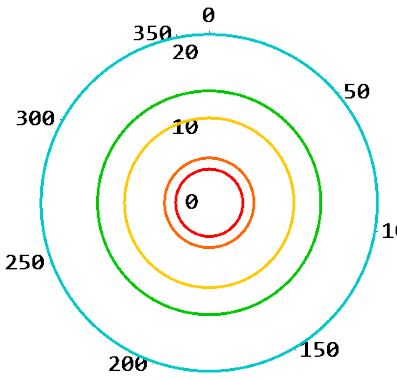
GRÁFICAS TIPO RADAR

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN
Título del escenario: S03: Incendio de Charco (Pool Fire) en Transformador de Potencia
Instalaciones: Subestación Elevadora CGEE
Ubicación: 18.318806, -93.308250



- 1.4 kW/m^2 a 21.6 m
- 5 kW/m^2 a 11.2 m
- 12 kW/m^2 a 6.6 m

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN
Título del escenario: S03: Incendio de Charco (Pool Fire) en Transformador de Potencia
Instalaciones: Subestación Elevadora CGEE
Ubicación: 18.318806, -93.308250



Dolor en piel desnuda, Sin letalidad
- Dosis: 85 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 1.299 kW/m^2, Distancia: 22.5 m

Quemaduras 1° grado, Nivel de daño significativo
- Dosis: 250 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 2.916 kW/m^2, Distancia: 14.9 m

Quemaduras 2° grado, Letalidad del 1% para vestidura promedio
- Dosis: 500 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 4.905 kW/m^2, Distancia: 11.3 m

Quemaduras 3° grado, Letalidad del 50% para vestidura promedi
- Dosis: 2000 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 13.87 kW/m^2, Distancia: 6.0 m

Muerte, Letalidad del 100% para vestidura promedio
- Dosis: 3200 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 19.74 kW/m^2, Distancia: 4.5 m

Dosis a una exposición de 60 s

SSModelos+

Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego, Explosiones y Toxicidad

MODELO DE RADIACIÓN TÉRMICA POR FUEGO EN UN DERRAME (POOLFIRE)
REPORTE DE RESULTADOS

DATOS GENERALES

Datos de la modelación

Nombre.....Modelo de radiación térmica por fuego en un derrame (POOLFIRE)

Fecha..... 29 de abril de 2026

Instalación

Nombre.....Subestación Elevadora CGEE

Dirección.....Área contractual Santuario el Golpe, Comalcalco, Tabasco, México, Tel.

Ubicación.....Lat:18° 19' 7.70'' N, Lon:93° 18' 29.70'' O

Descripción

Incendio superficial provocado por la caída de un arco eléctrico de 65 kA sobre la vegetación (tular/ pastizal) del pantano. Se evalúa la radiación térmica para determinar el impacto en la flora y fauna del Sistema Ambiental Regional.

DATOS DE LA SUSTANCIA

Definición

Nombre.....DIESEL FUEL
Tipo.....Sustancia de la base de datos
CAS.....68334-30-5
Nombre CAS.....FUELS, DIESEL
Sinónimos (en español).....DIESEL
Sinónimos (en inglés)...DIESEL OIL; OILS, DIESEL; OILS, FUEL, NO.1-D; DIESEL FUEL, MARINE; FUEL OIL 1-D; FUEL OIL/DIESEL FUELS; FUEL, DIESEL, #1; DIESEL OIL (PETROLEUM)

Propiedades

Peso Molecular.....197.2 kg/kmol
Calor de Combustión.....3.97E+04 kJ/kg
Densidad del Líquido a Temp. Ebull.....840.2 kg/m^3
Temperatura de Ebullicion.....583.1 K
Concentración Estequiométrica.....0.095
Tasa de combustión de masa por unidad de área.....0.037346 kg/(m^2·s)
Factor de eficiencia explosiva [1].....0.03

[1] Valor recomendado de acuerdo a CCPS (1994), Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs

DATOS METEOROLÓGICOS

Nombre.....Ambiente_Santuario_S03
Descripción.....Condiciones para incendio de vegetación en zona de gramíneas.
Humedad relativa.....85.00 %
Temperatura.....308.15 K (35.00 °C)
Presión atmosférica (abs).....1 atm
Velocidad del viento.....1.50 m/s
Rugosidad del Terreno.....0.8 m (Área Industrial)
Altura del anemómetro.....10.00 m
Dirección del viento.....0.00 °
Estabilidad atmosférica.....Pasquill Clase F (Valor Seleccionado)

PARÁMETROS DE ENTRADA

Datos de la fuente

Tipo de confinamiento.....Tanque de almacenamiento o dique circular
Área tanque/dique.....314.00 m^2
Altura de base de la flama.....0.00 m
Fracción radiante.....0.20

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO

Altura de flama .....20.22 m

RADIACIÓN CALCULADA A DISTANCIAS ESPECÍFICAS			
Distancia a nivel de piso (m)	**Distancia a fuente puntual (m)**	**Transmisividad**	**Radiación (kW/m^2)**
3.00	10.54	0.76	50.80
4.00	10.87	0.76	47.66
5.00	11.28	0.76	44.14
6.00	11.75	0.75	40.48
8.00	12.89	0.75	33.38
10.00	14.22	0.74	27.19
12.00	15.69	0.74	22.14
16.00	18.93	0.72	14.96
24.00	26.04	0.70	7.68
40.00	41.26	0.67	2.93

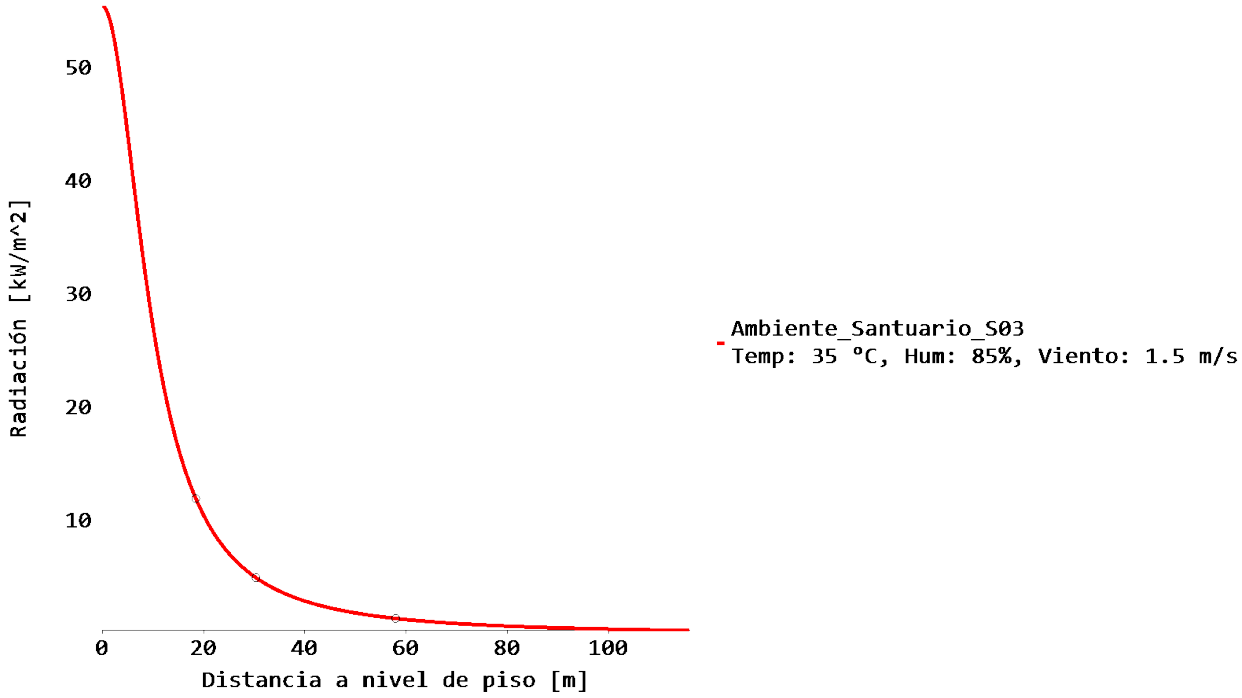
DISTANCIA CALCULADA A NIVEL DE PISO DE NIVELES DE RADIACIÓN ESPECÍFICOS	
Radiación (kW/m^2)	Distancia (m)
12.00	18.44
5.00	30.33
1.40	57.91

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS DURANTE EL TIEMPO DEL DERRAME DE FUEGO (t = 60.00 s)			
Efecto	**Radiación (kW/m^2)**	**Dosis (W/m^2)^4/3 s**	**Distancia (m) a nivel del piso**
Muerte / Nivel de letalidad de 100% para vestidura promedio Dosis equivalente a 3200 (kW/m^2)^4/3 s	19.74	3200.00	13.14
Quemaduras de 3er. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis equivalente a 2000 (kW/m^2)^4/3 s	13.87	2000.00	16.82
Quemaduras de 2do. grado en piel desnuda / Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis equivalente a 500 (kW/m^2)^4/3 s	4.90	500.00	30.64
Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda / Nivel de daño significativo Dosis equivalente a 250 (kW/m^2)^4/3 s	2.92	250.00	40.13
Dolor en piel desnuda Dosis equivalente a 85 (kW/m^2)^4/3 s	1.30	85.00	60.10

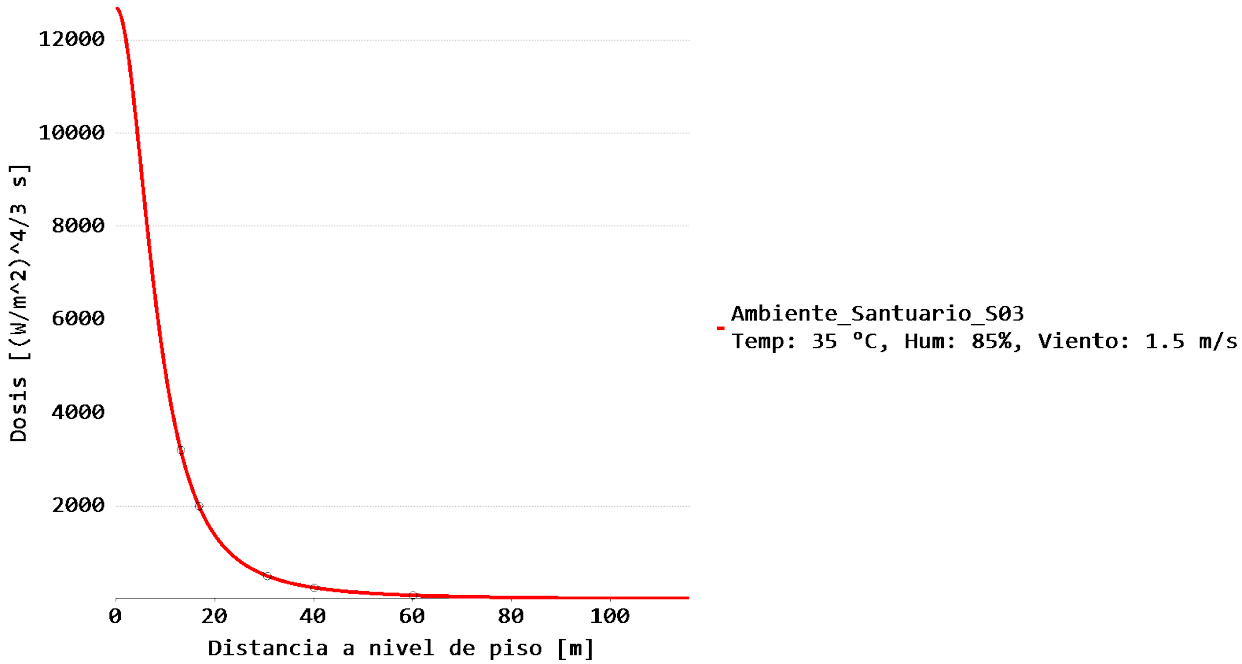
RESULTADOS GRÁFICOS

GRÁFICAS TIPO LINEAR

Gráfica de Radiación contra Distancia a nivel de piso



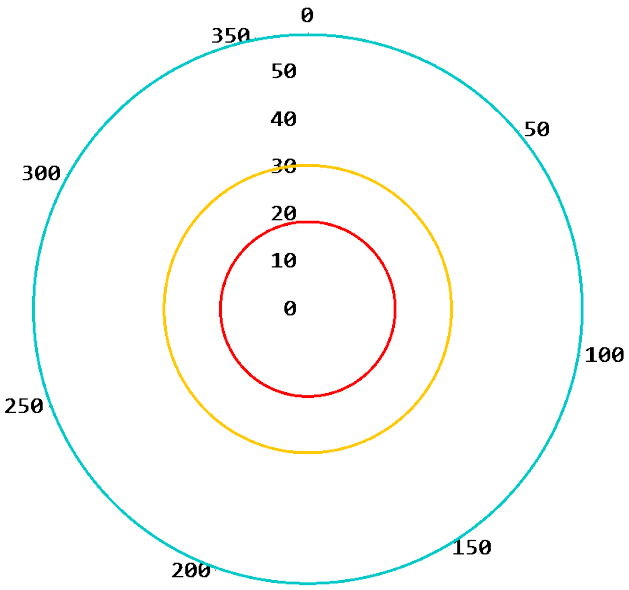
Gráfica de Dosis de Radiación contra Distancia a nivel de piso



(Dosis calculadas tomando en cuenta un tiempo de exposición igual a 60.00 s)

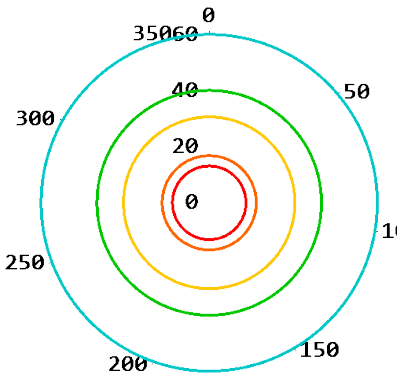
GRÁFICAS TIPO RADAR

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN
Título del escenario: S04: Incendio de vegetación hidrófila en el SAR
Instalaciones: Subestación Elevadora CGEE
Ubicación: 18.318806, -93.308250



- 1.4 kW/m^2 a 57.9 m
- 5 kW/m^2 a 30.3 m
- 12 kW/m^2 a 18.4 m

GRÁFICA DE RADIOS DE AFECTACIÓN
Título del escenario: S04: Incendio de vegetación hidrófila en el SAR
Instalaciones: Subestación Elevadora CGEE
Ubicación: 18.318806, -93.308250



Dolor en piel desnuda, Sin letalidad
- Dosis: 85 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 1.299 kW/m^2, Distancia: 60.1 m

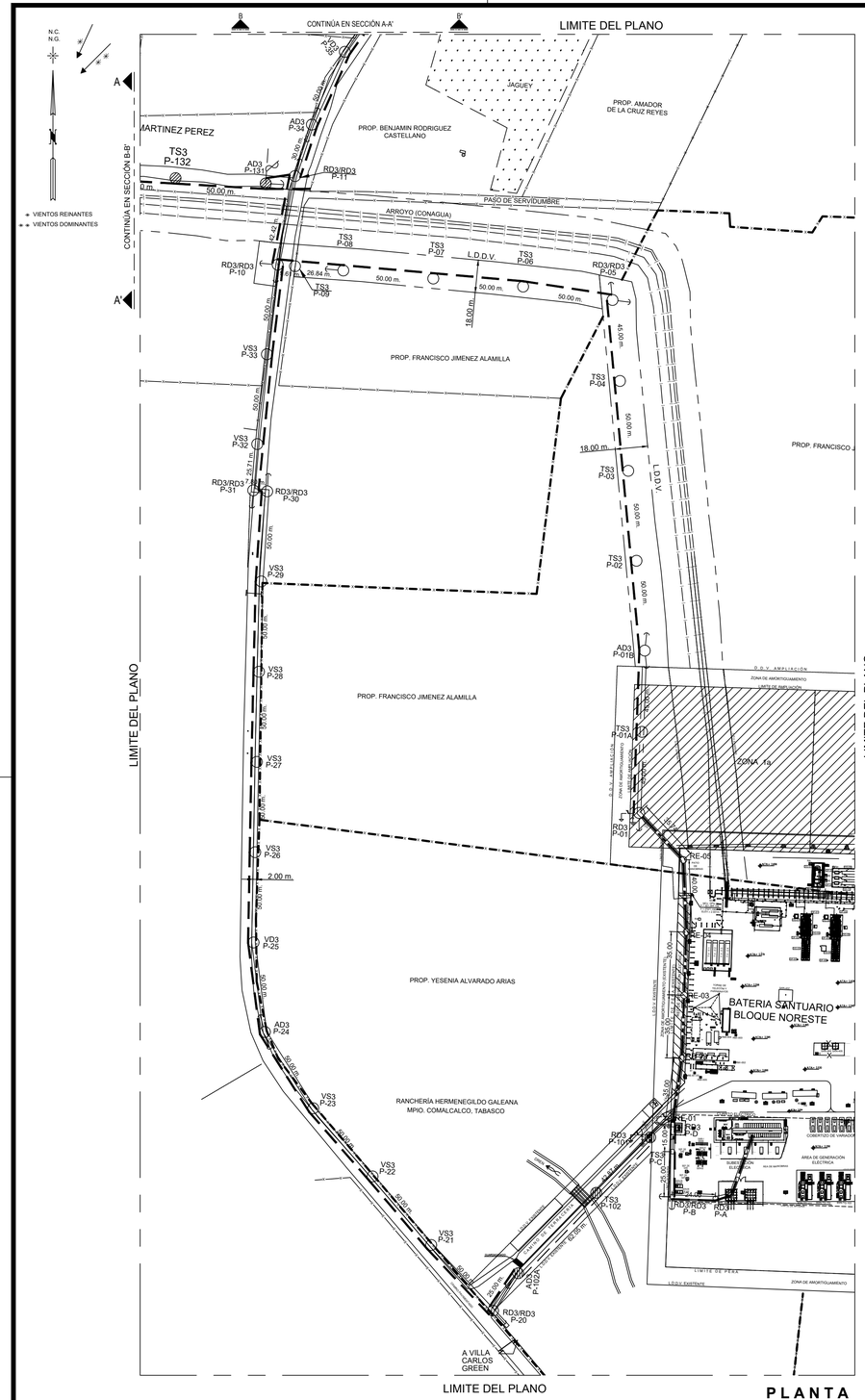
Quemaduras 1° grado, Nivel de daño significativo
- Dosis: 250 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 2.916 kW/m^2, Distancia: 40.1 m

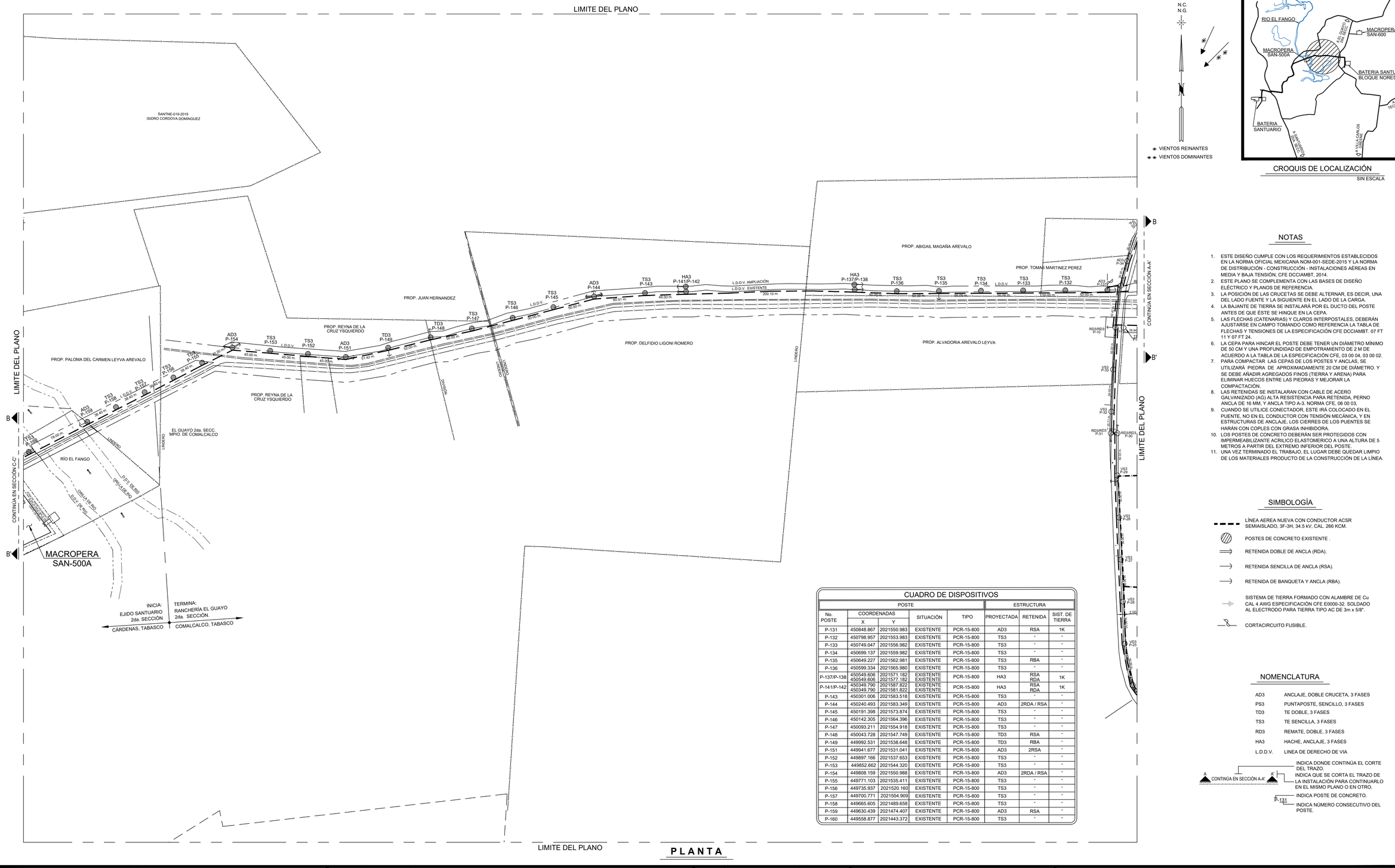
Quemaduras 2° grado, Letalidad del 1% para vestidura promedio
- Dosis: 500 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 4.905 kW/m^2, Distancia: 30.6 m

Quemaduras 3° grado, Letalidad del 50% para vestidura promedi
- Dosis: 2000 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 13.87 kW/m^2, Distancia: 16.8 m

Muerte, Letalidad del 100% para vestidura promedio
- Dosis: 3200 (kW/m2)^4/3 s, Radiación 19.74 kW/m^2, Distancia: 13.1 m

Dosis a una exposición de 60 s


LIMITE DEL PLANO
CONTINÚA EN SECCIÓN A-A'
CONTINÚA EN SECCIÓN B-B'
N.C.
N.G.
VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES
MARTINEZ PEREZ
PROP. BENJAMIN RODRIGUEZ CASTELLANO
PROP. AMADOR DE LA CRUZ REYES
JAGUEY
PASO DE SERVIDUMBRE
ARROYO (CONAGUA)
PROP. FRANCISCO JIMENEZ ALAMILLA
PROP. YESENIA ALVARADO ARIAS
RANCHERÍA HERMENEGILDO GALEANA
MPIO. COMALCALCO, TABASCO
BATERIA SANTUARIO
BLOQUE NORESTE
ZONA 1a
P.D.V. AMPLIACION
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO
L.D.D.V. EXISTENTE
LIMITE DE PEA
A VILLA CARLOS GREEN
TS3 P-132
AD3 P-131
RD3/RD3 P-11
AD3 P-34
TS3 P-08
TS3 P-07
TS3 P-06
RD3/RD3 P-05
TS3 P-04
TS3 P-03
TS2 P-02
AD3 P-01B
RD3 P-01
TS3 P-01A
RD3/RD3 P-10
VS3 P-33
VS3 P-32
RD3/RD3 P-31
RD3/RD3 P-30
VS3 P-29
VS3 P-28
VS3 P-27
VS3 P-26
VD3 P-25
AD3 P-24
VS3 P-23
VS3 P-22
VS3 P-21
AD3 P-102A
RD3/RD3 P-20
RD3 P-105
TS3 P-102
RD3/RD3 P-A
RD3/RD3 P-B
RE-01
RE-02
RE-03
RE-04
RE-05
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
CUARTO DE CONTROL
CUARTO DE MEDICIÓN
CUARTO DE MANIOBRAS
COBERTIZO DE VARIADOR
AREA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA
TANQUE DE ALMACENAMIENTO
TANQUE DE ALMACENAMIENTO
TANQUE DE ALMACENAMIENTO



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM. Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-131	450848.867	2021550.983	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	1K
P-132	450798.957	2021553.983	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-133	450749.047	2021556.982	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-134	450699.137	2021559.982	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-135	450649.227	2021562.981	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	RBA	-
P-136	450599.334	2021565.980	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-137/P-138	450549.606 450549.606	2021571.182 2021577.182	EXISTENTE EXISTENTE	PCR-15-800	HA3	RSA RDA	1K
P-141/P-142	450349.790 450349.790	2021587.822 2021581.822	EXISTENTE EXISTENTE	PCR-15-800	HA3	RSA RDA	1K
P-143	450301.006	2021583.518	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-144	450240.493	2021583.349	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RDA / RSA	-
P-145	450191.398	2021573.874	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-146	450142.305	2021564.396	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-147	450093.211	2021554.918	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-148	450043.728	2021547.749	EXISTENTE	PCR-15-800	TD3	RSA	-
P-149	449992.531	2021538.648	EXISTENTE	PCR-15-800	TD3	RBA	-
P-151	449941.677	2021531.041	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RSA	-
P-152	449897.166	2021537.653	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	"	"
P-153	449852.662	2021544.320	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	"	"
P-154	449808.159	2021550.988	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RDA / RSA	"
P-155	449771.103	2021535.411	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	"	"
P-156	449735.937	2021520.160	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-157	449700.771	2021504.909	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-158	449665.605	2021489.658	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-159	449630.439	2021474.407	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	-
P-160	449558.877	2021443.372	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	"	"

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE .
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DE BANQUETA Y ANCLA (RBA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".
- CORTACIRCUITO FUSIBLE.

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES
PS3	PUNTAPOSTE, SENCILLO, 3 FASES
TD3	TE DOBLE, 3 FASES
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
HA3	HACHE, ANCLAJE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A': INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-131: INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSSBN AL POSTE 17.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:2000 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

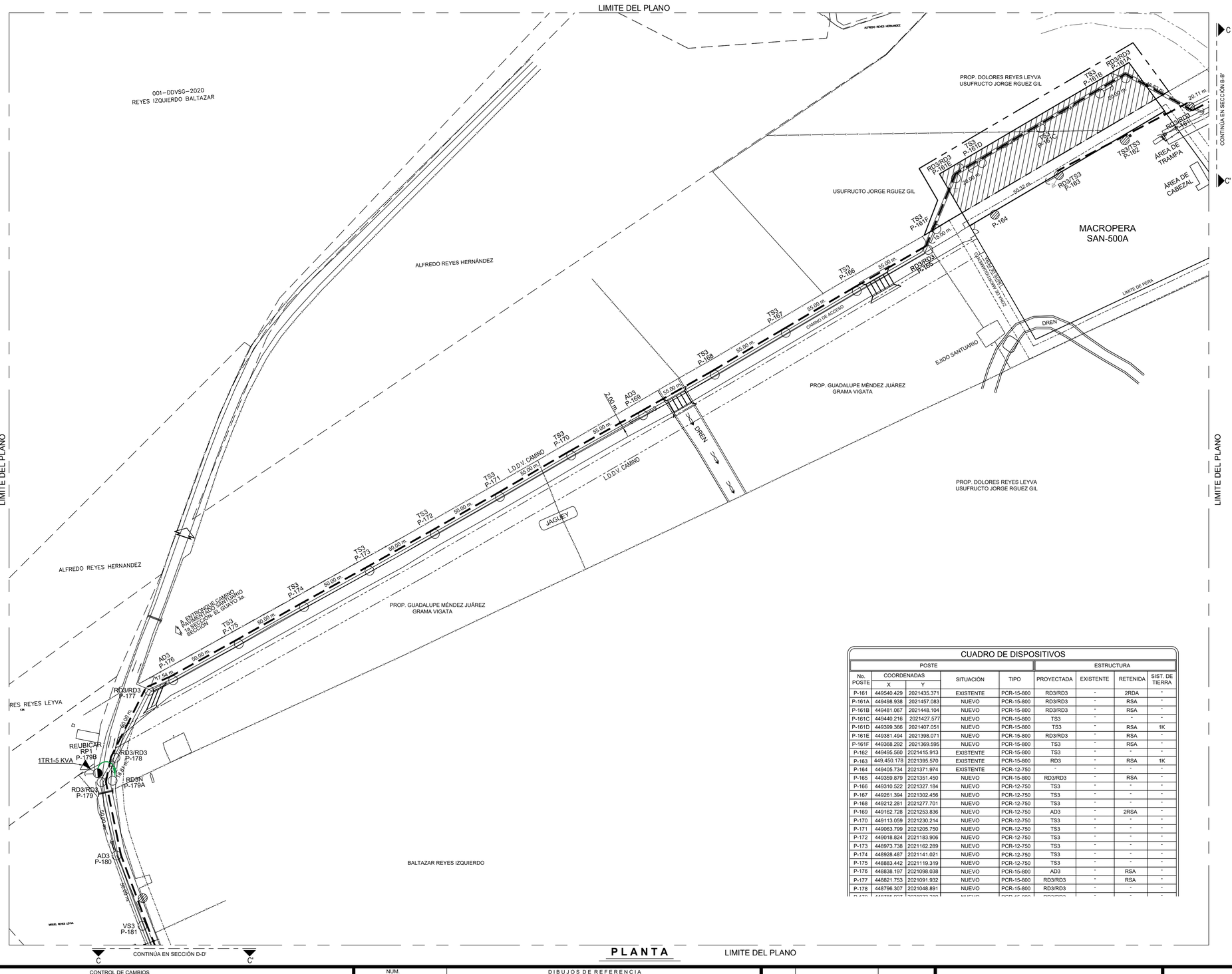
DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica del poste 131 a Macropera SAN-500A

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.		REV.
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002		02

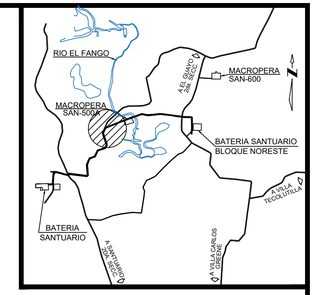


PLANTA

LIMITE DEL PLANO

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO, Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 1F-2H, 13.2 kV, CAL. 1/0 AWG.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE REUBICADO
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE REUBICADO
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32, SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA			
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	EXISTENTE	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-161	449540.429	2021435.371	EXISTENTE	PCR-15-800	RD3/RD3	-	2RDA	-
P-161A	449498.938	2021457.083	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161B	449481.067	2021448.104	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161C	449440.216	2021427.577	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-	-
P-161D	449399.366	2021407.051	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	RSA	1K
P-161E	449381.494	2021398.071	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161F	449368.292	2021369.595	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	RSA	-
P-162	449495.560	2021415.913	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-	-
P-163	449,450.178	2021395.570	EXISTENTE	PCR-15-800	RD3	-	RSA	1K
P-164	449405.734	2021371.974	EXISTENTE	PCR-12-750	-	-	-	-
P-165	449359.879	2021351.450	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-166	449310.522	2021327.184	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-167	449261.394	2021302.456	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-168	449212.281	2021277.701	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-169	449162.728	2021253.836	NUEVO	PCR-12-750	AD3	-	2RSA	-
P-170	449113.059	2021230.214	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-171	449063.799	2021205.750	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-172	449018.824	2021183.906	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-173	448973.738	2021162.289	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-174	448928.487	2021141.021	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-175	448883.442	2021119.319	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-176	448838.197	2021098.038	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	RSA	-
P-177	448821.753	2021091.932	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-178	448796.307	2021048.891	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-	-
P-179	448785.027	2021023.249	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-	-

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE, SENCILLA, 3 FASES
TD3	TE, DOBLE, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

C CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' C'
INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
P-161
INDICA POSTE DE CONCRETO.
INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DEL POSTE 131 A MACROPERA SAN-500A.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

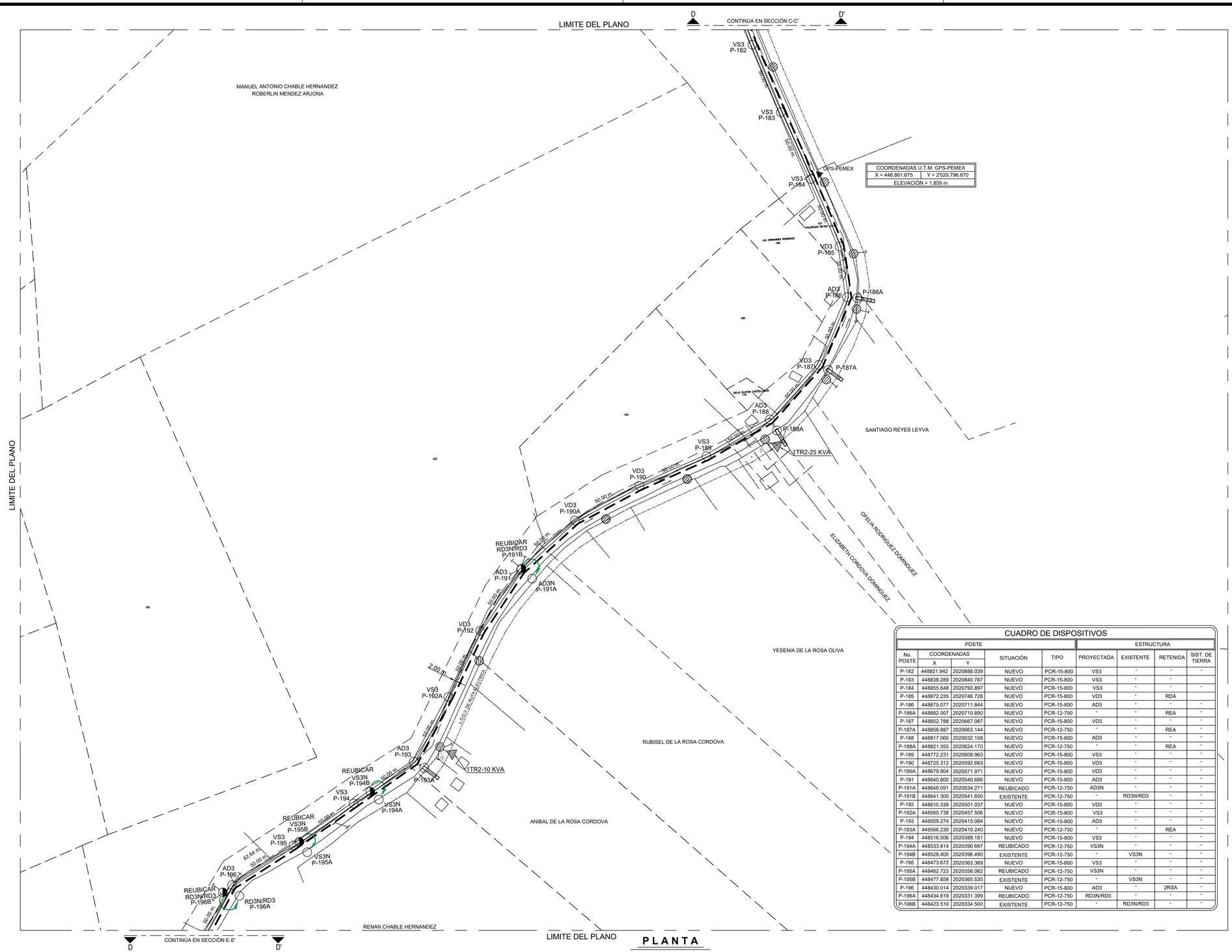
Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

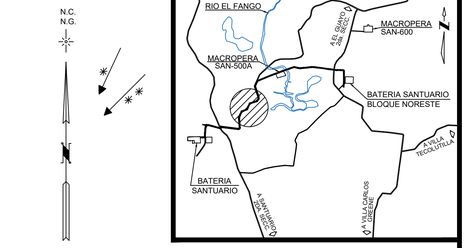
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003

REV. 02





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- **LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 3F-3H, 13.2 kV,** CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 1F-2H, 13.2 kV, CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE REUBICADO
- RETENIDA A ESTACA Y ANCLA (REA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA EXISTENTE	ESTRUCTURA RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-182	448821.942	2020888.039	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-183	448838.289	2020840.787	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	
P-184	448855.648	2020793.897	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-185	448872.235	2020746.728	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	RDA	
P-186	448875.077	2020711.844	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-186A	448882.007	2020710.890	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-187	448852.788	2020667.087	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-187A	448858.887	2020663.144	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-188	448817.060	2020632.108	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-188A	448821.355	2020624.170	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-189	448772.231	2020609.963	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-190	448725.312	2020592.683	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-190A	448679.804	2020571.971	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-191	448640.800	2020540.686	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-191A	448648.091	2020534.271	REUBICADO	PCR-12-750	AD3N	-	-	-
P-191B	448641.300	2020541.650	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RD3N/RD3	-	-
P-192	448610.339	2020501.037	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-192A	448585.738	2020457.506	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-193	448559.274	2020415.084	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-193A	448566.230	2020410.240	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-194	448516.506	2020389.181	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-194A	448533.814	2020390.697	REUBICADO	PCR-12-750	VS3N	-	-	-
P-194B	448528.400	2020396.490	EXISTENTE	PCR-12-750	-	VS3N	-	-
P-195	448473.672	2020363.389	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-195A	448482.723	2020358.062	REUBICADO	PCR-12-750	VS3N	-	-	-
P-195B	448477.858	2020365.530	EXISTENTE	PCR-12-750	-	VS3N	-	-
P-196	448430.014	2020339.017	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	2RSA	-
P-196A	448434.619	2020331.399	REUBICADO	PCR-12-750	RD3N/RD3	-	-	-
P-196B	448423.510	2020334.500	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RD3N/RD3	-	-

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

- A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A' : INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-182 : INDICA POSTE DE CONCRETO.
- INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.

DIBUJOS DE REFERENCIA

NUM.	
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

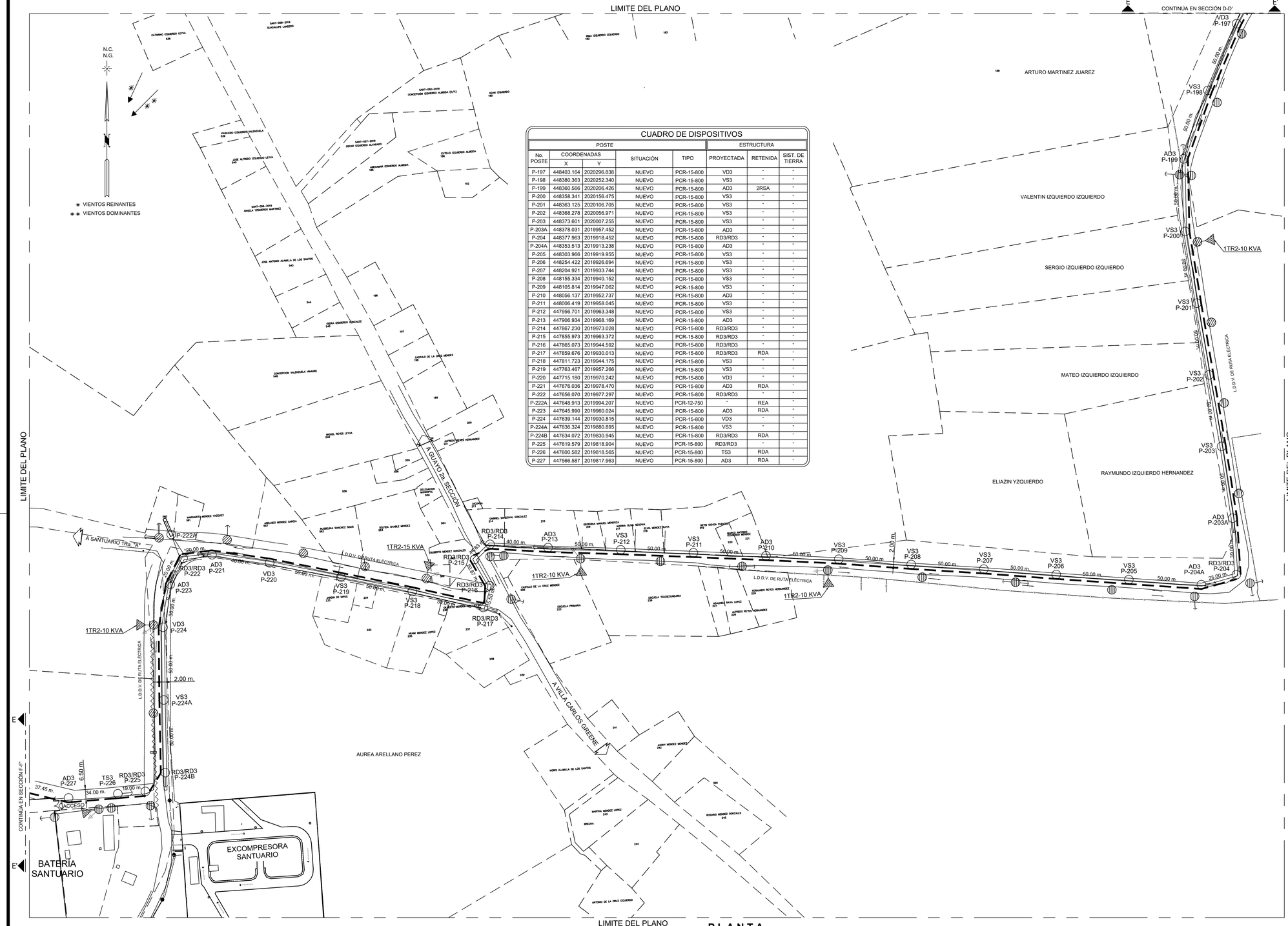
"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

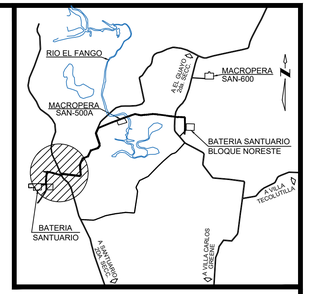
Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE | PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004 | REV. 02

TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1



PLANTA



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	POSTE COORDENADAS X	POSTE COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-197	448403.164	2020296.838	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-198	448380.363	2020252.340	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-199	448360.566	2020206.426	NUEVO	PCR-15-800	AD3	2RSA	-
P-200	448358.341	2020156.475	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-201	448363.125	2020106.705	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-202	448368.278	2020056.971	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-203	448373.601	2020007.255	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-203A	448378.031	2019957.452	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-204	448377.963	2019918.452	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-204A	448353.513	2019913.238	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-205	448303.966	2019919.955	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-206	448254.422	2019926.694	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-207	448204.921	2019933.744	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-208	448155.334	2019940.152	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-209	448105.814	2019947.062	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-210	448056.137	2019952.737	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-211	448006.419	2019958.045	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-212	447956.701	2019963.348	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-213	447906.934	2019968.169	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-214	447867.230	2019973.028	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-215	447855.973	2019963.372	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-216	447865.073	2019944.592	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-217	447859.676	2019930.013	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RDA	-
P-218	447811.723	2019944.175	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-219	447763.467	2019957.266	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-220	447715.180	2019970.242	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-221	447676.036	2019978.470	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-
P-222	447656.070	2019977.297	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-222A	447648.913	2019994.207	NUEVO	PCR-12-750	-	REA	-
P-223	447645.990	2019960.024	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-
P-224	447639.144	2019930.815	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-224A	447636.324	2019880.895	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-224B	447634.072	2019830.945	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RDA	-
P-225	447619.579	2019818.904	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-226	447600.582	2019818.565	NUEVO	PCR-15-800	TS3	RDA	-
P-227	447566.587	2019817.963	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- **LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 3F-3H, 13.2 kV,** CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- RETENIDA A ESTACA Y ANCLA (REA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE, SENCILLA, 3 FASES
TD3	TE, DOBLE, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

- A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'
- INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
- INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-197 — INDICA POSTE DE CONCRETO.
- INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.T.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSS A MACROPERA SAN-129.

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

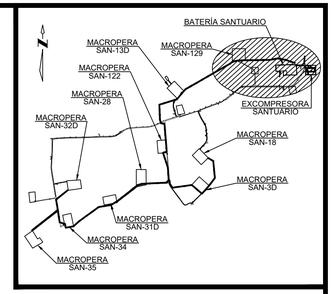
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005

REV. 02





N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT. 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUÉ ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A': INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-227: INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-228	447530.781	2019828.929	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-229	447494.975	2019839.895	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-230	447459.169	2019850.861	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-231	447420.442	2019857.919	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-232	447381.716	2019864.977	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-233	447344.311	2019857.950	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-234	447306.907	2019850.923	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-235	447246.715	2019850.146	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-236	447186.522	2019849.369	NUEVO	PCR-12-750	TS3/RD3	RSA	-
P-236A	447186.522	2019819.369	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-236B	447186.522	2019799.369	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	-
P-237	447126.330	2019848.592	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-238	447066.138	2019847.815	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-239	447005.341	2019845.102	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	1K
P-240	446957.980	2019832.373	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-241	446935.437	2019815.911	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-242	446883.423	2019785.997	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-243	446831.410	2019756.083	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA A MACROPERA SAN-13D.

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

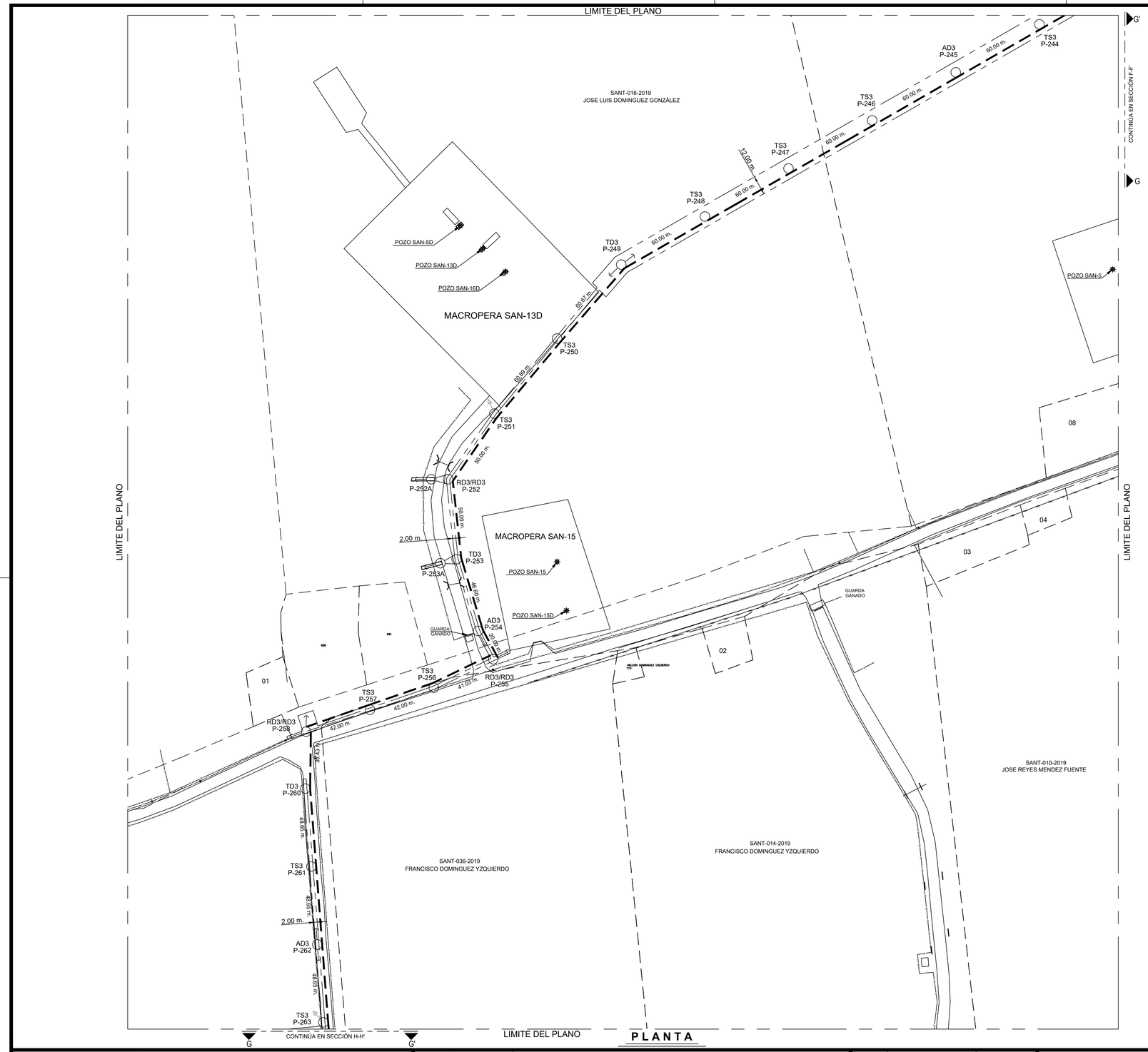
Trazo de la red eléctrica de BSS a Macropera SAN-129

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006

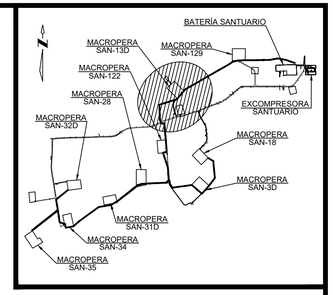
REV. 02



PLANTA

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A': INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-244: INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-244	446779.396	2019726.169	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-245	446727.383	2019696.255	NUEVO	PCR-12-750	AD3	"	"
P-246	446675.370	2019666.341	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-247	446623.356	2019636.427	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-248	446571.343	2019606.513	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-249	446519.330	2019576.599	NUEVO	PCR-12-750	TD3	2RSA	"
P-250	446479.420	2019530.640	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-251	446440.417	2019483.883	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	1K
P-252	446411.598	2019443.024	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	"	"
P-252A	446401.168	2019443.024	NUEVO	PCR-12-750	"	REA	"
P-253	446416.952	2019393.312	NUEVO	PCR-12-750	TD3	"	"
P-253A	446406.841	2019390.753	NUEVO	PCR-12-750	"	REA	"
P-254	446430.333	2019348.677	NUEVO	PCR-12-750	AD3	RSA	"
P-255	446439.785	2019331.051	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	"
P-256	446402.784	2019313.310	NUEVO	PCR-15-800	TS3	"	"
P-257	446363.068	2019299.647	NUEVO	PCR-15-800	TS3	"	"
P-258	446323.353	2019285.984	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	"
P-260	446322.887	2019250.554	NUEVO	PCR-15-800	TD3	"	"
P-261	446326.621	2019202.050	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	"
P-262	446330.355	2019153.546	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	"
P-263	446334.089	2019105.042	NUEVO	PCR-12-750	TS3	"	1K

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSS A MACROPERA SAN-129.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-122, MACROPERA SAN-28 MACROPERA SAN-3D Y MACROPERA SAN-1

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica a Macropera SAN-13D

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

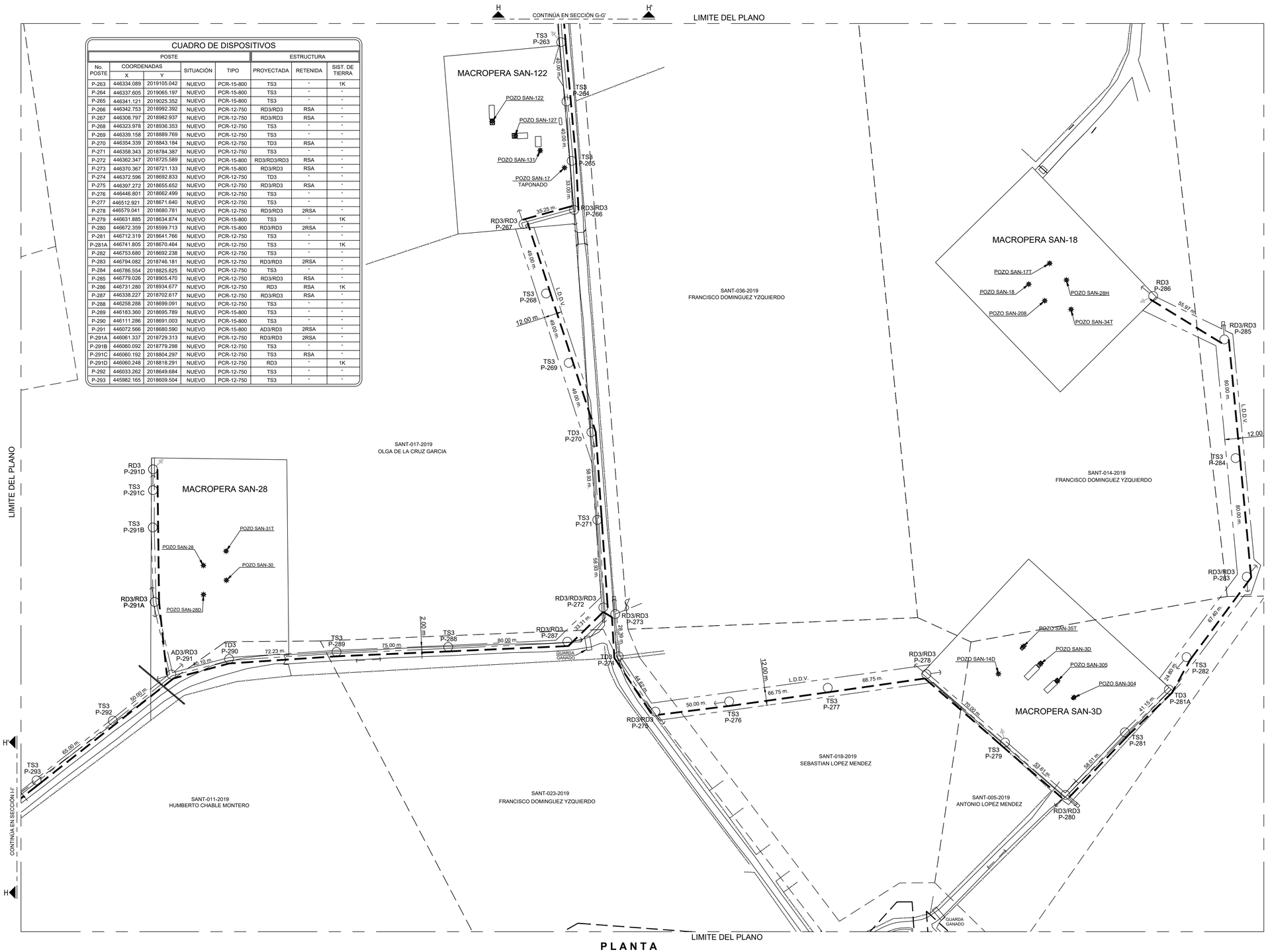
TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007

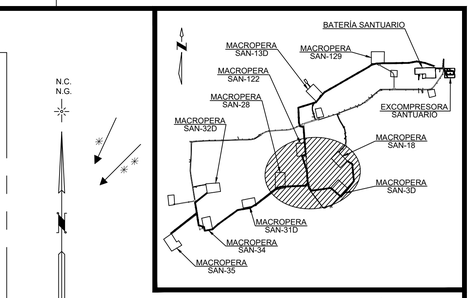
REV. 02

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-263	446334.089	2019105.042	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-264	446337.605	2019065.197	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-265	446341.121	2019025.352	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-266	446342.753	2018992.392	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-267	446308.797	2018982.937	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-268	446323.978	2018936.353	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-269	446339.158	2018889.769	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-270	446354.339	2018843.184	NUEVO	PCR-12-750	TD3	RSA	-
P-271	446358.343	2018784.387	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-272	446362.347	2018725.589	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3/RD3	RSA	-
P-273	446370.367	2018721.133	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-274	446372.596	2018692.833	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-275	446397.272	2018655.652	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-276	446446.801	2018662.499	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-277	446512.921	2018671.640	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-278	446579.041	2018680.781	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-279	446631.885	2018634.874	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-280	446672.359	2018599.713	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-281	446712.319	2018641.766	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-281A	446741.805	2018670.464	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	1K
P-282	446753.680	2018692.238	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-283	446794.082	2018746.181	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-284	446786.554	2018825.825	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-285	446779.026	2018905.470	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-286	446731.280	2018934.677	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-287	446338.227	2018702.617	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-288	446258.288	2018699.091	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-289	446183.360	2018695.789	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-290	446111.286	2018691.003	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-291	446072.566	2018680.590	NUEVO	PCR-15-800	AD3/RD3	2RSA	-
P-291A	446061.337	2018729.313	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-291B	446060.092	2018779.298	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-291C	446060.847	2018804.297	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-291D	446060.248	2018818.291	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-292	446033.262	2018649.684	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-293	445982.165	2018609.504	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-



PLANTA



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

N.C.
N.G.

✳ VIENTOS REINANTES
✳✳ VIENTOS DOMINANTES

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT, 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO, Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARÁN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'
INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-263
INDICA POSTE DE CONCRETO.
INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA A MACROPERA SAN-13D.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-31D, MACROPERA SAN-34 MACROPERA SAN-35 Y MACROPERA SAN-32D.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica Macropera SAN-122, Macropera SAN-28 Macropera SAN-3D y Macropera SAN-18

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	02

LIMITE DEL PLANO

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

SANT-040-2019
NERIO HERNÁNDEZ

SANT-006-2019
RENE HERNANDEZ MENDEZ

SANT-012-2019
ELOY HERNANDEZ JUAREZ

SANT-013-2019
ELOY HERNANDEZ JUAREZ

SANT-015-2019
SEBASTIAN LOPEZ MENDEZ

SANT-015-2019
MARIA ANTONIA RIVERA LOPEZ

SANT-020-2019
CRUZ HERNANDEZ VAZQUEZ

SANT-021-2019
JUAN GERONIMO HERNANDEZ

SANT-022-2019
BENITO DOMINGUEZ DE LA ROSA

MACROPERA SAN-32D
MACROPERA SAN-31D
MACROPERA SAN-33D
MACROPERA SAN-34
MACROPERA SAN-35

POZO TAPONADO
POZO SAN-33
POZO SAN-33D
POZO SAN-125
POZO SAN-128
POZO SAN-128D
POZO SAN-121
POZO SAN-31D
POZO SAN-31
POZO SAN-132
POZO SAN-133
POZO SAN-34
POZO SAN-34D
POZO SAN-139
POZO SAN-124
POZO SAN-35
POZO SAN-35D
POZO SAN-39
POZO SAN-130
POZO SAN-120
POZO SAN-138

RD3 P-317B
TD3 P-317A
RD3/RD3 P-317
TS3 P-316
RD3/RD3 P-318
TS3 P-315
RD3/RD3 P-314
TS3 P-313
AD3 P-307
TS3 P-308
TS3 P-309
TS3 P-306
RD3 P-304C
TS3 P-304B
TS3 P-304A
RD3/RD3 P-305
TS3/RD3 P-304
RD3/RD3 P-303
AD3 P-302
TD3 P-301
TS3 P-300
TS3 P-299
AD3 P-298
TS3 P-297
RD3/RD3 P-296
TS3 P-295
TS3 P-294
TS3 P-319
TS3 P-320
TS3 P-321
RD3 P-322
TS3 P-310
TS3 P-311
RD3/RD3 P-312
TS3 P-312A
RD3/RD3 P-312C
TS3 P-312D
RD3/RD3 P-312B
RD3 P-312E

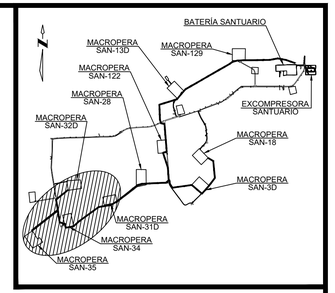
ALC. DE TUBO-18" Ø

GUARDA GANADO

CONTINÚA EN SECCIÓN H-H'

L.D.D.V.

PLANTA



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO, Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3, NORMA CFE, 08 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-294	445826.523	2018565.750	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-295	445873.978	2018524.430	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-296	445822.277	2018493.983	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-297	445765.139	2018484.492	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-298	445708.000	2018475.000	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-299	445647.262	2018431.001	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-300	445586.524	2018387.003	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-301	445528.149	2018344.716	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-302	445470.987	2018294.036	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-303	445399.564	2018280.980	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-304	445391.807	2018315.690	NUEVO	PCR-15-800	TS3/RD3	-	-
P-304A	445384.269	2018344.728	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-304B	445378.163	2018374.100	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-304C	445374.906	2018389.765	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-305	445342.168	2018332.215	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-306	445333.904	2018385.604	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-307	445324.743	2018445.068	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-308	445305.756	2018430.020	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-309	445243.032	2018380.360	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-310	445180.317	2018330.692	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-311	445117.560	2018281.067	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-312	445080.126	2018251.375	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-312A	445121.616	2018194.996	NUEVO	PCR-15-800	TS3	2RSA	-
P-312B	445132.724	2018179.902	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	-	-
P-312C	445153.162	2018192.212	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	-	-
P-312D	445163.356	2018177.379	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-312E	445176.696	2018157.967	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-313	445316.313	2018496.687	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-314	445308.351	2018544.962	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-315	445327.912	2018560.530	NUEVO	PCR-15-800	TS3	RSA	-
P-316	445374.481	2018598.078	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-317	445421.050	2018635.626	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-317A	445417.003	2018685.462	NUEVO	PCR-15-800	TD3	-	-
P-317B	445421.050	2018635.626	NUEVO	PCR-15-800	RD3	RSA	1K
P-318	445296.138	2018553.671	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-319	445251.677	2018546.727	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-320	445202.324	2018538.706	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-321	445152.963	2018530.739	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-322	445103.399	2018524.151	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE EI0000-32, SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A': INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-294: INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-122, MACROPERA SAN-28 MACROPERA SAN-3D Y MACROPERA SAN-1

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

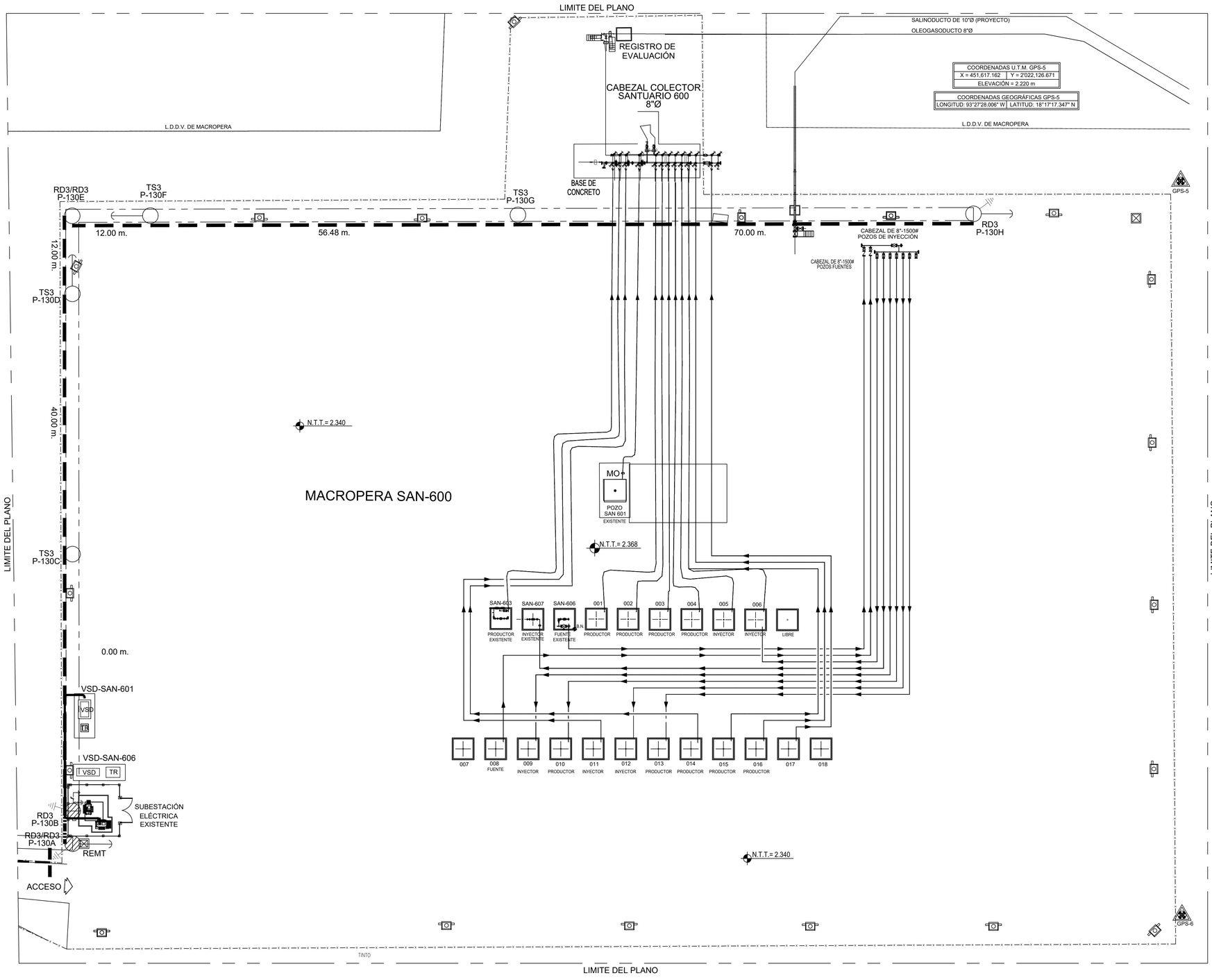
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica Macropera SAN-31D, Macropera SAN-34 Macropera SAN-35 y Macropera SAN-32D

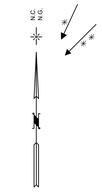
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

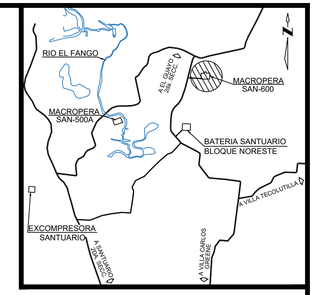
PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009 REV. 02

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1



PLANTA





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 13.2 kV, CAL. 3/0 AWG.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 13.8 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS).
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".
- TRANSICIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA COMPUESTA POR CORTACIRCUITO FUSIBLE, PARA 15 KV, 100 A, APARTARRAYOS 12 KV TIPO RISER POLE, TERMINAL CONTRACTIL EN FRIO Y TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA DE 4" DE DIAMETRO.

NOMENCLATURA

TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

P-01 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-130A	451446.906	2022024.824	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	1K
P-130B	451446.906	2022029.852	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3	-	-
P-130C	451,446.893	2,022,069.336	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-130D	451,446.865	2,022,109.336	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-130E	451,446.841	2,022,121.336	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	-	-
P-130F	451,458.843	2,022,121.360	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-130G	451,515.328	2,022,121.472	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-130H	451,585.325	2,022,121.646	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	MAR./2025	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

[redacted]

ESC.: 1:300 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | MARZO DEL 2025

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

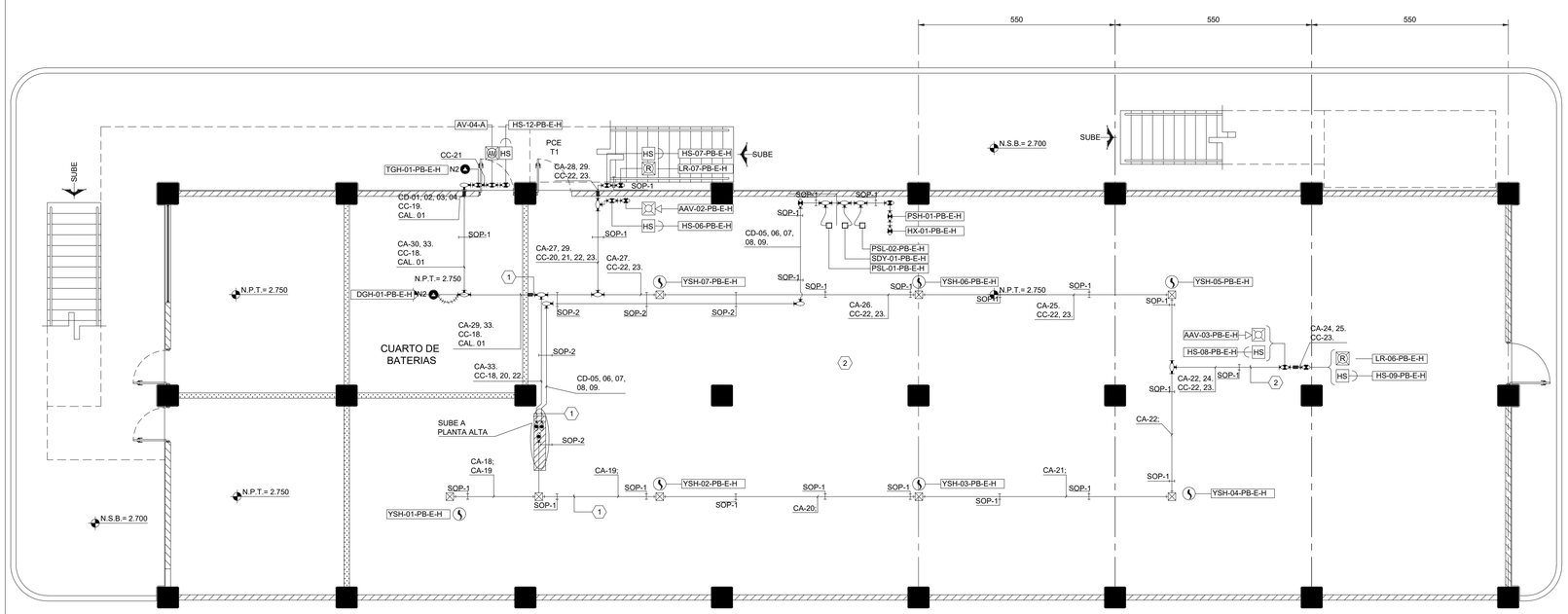
Trazo de la red eléctrica en Macropera SAN-600

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

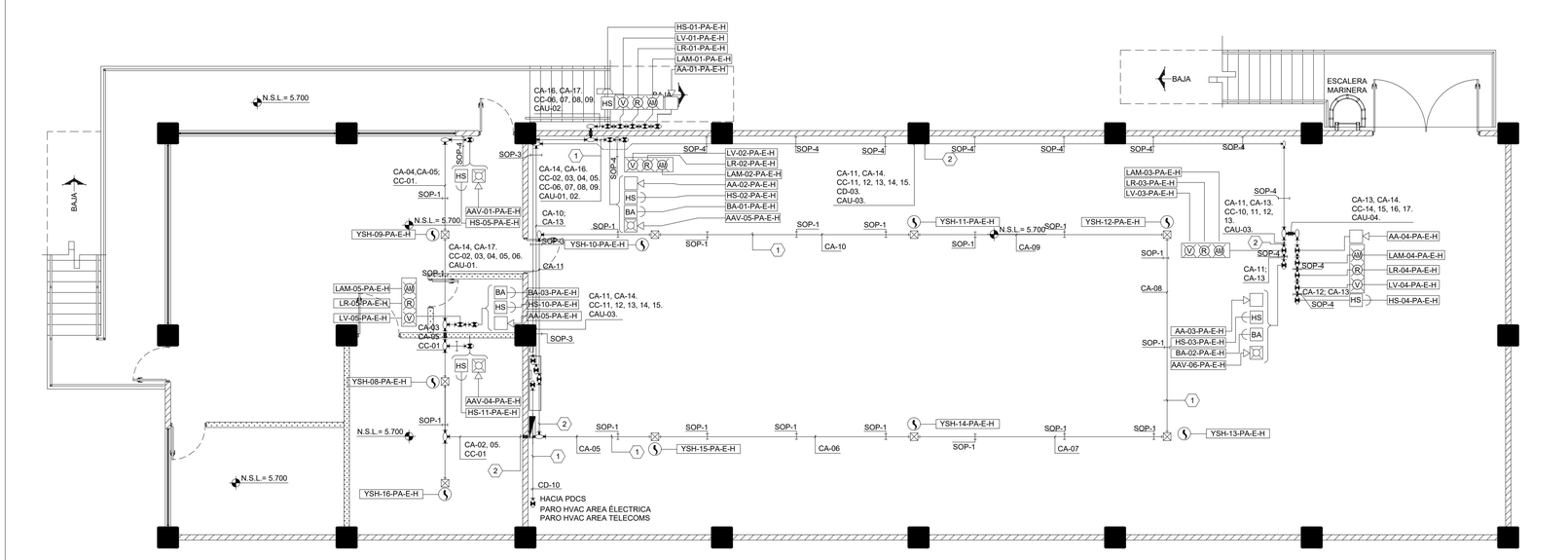
PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-010

REV. 02



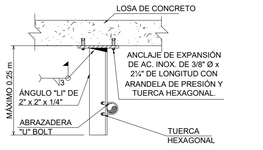
RUTAS Y SEÑALES ELECTRICAS EN PLANTA BAJA, E-HOUSE

ACOT: mm — VISTA EN PLANTA — ESC.: 1:75

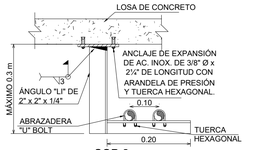


RUTAS Y SEÑALES ELECTRICAS EN PLANTA ALTA, E-HOUSE

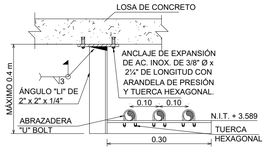
ACOT: cm — VISTA EN PLANTA — ESC.: 1:75



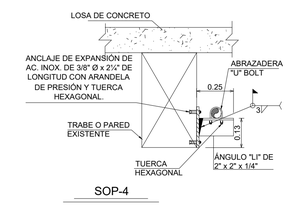
SOP-1



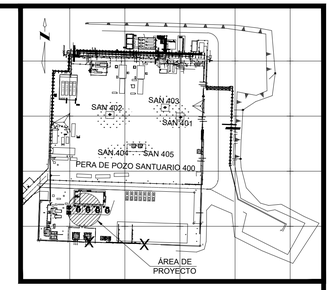
SOP-2



SOP-3



SOP-4



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA:

- ALARMA VISIBLE
- ALARMA AUDIBLE
- ALARMA AUDIOVISIBLE
- DETECTOR DE HUMO
- HS — ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
- TUBERÍA CONDUIT AEREA
- CONDUIT QUE BAJA CON CAJA TIPO "L" EN EXTERIOR
- CONDUIT QUE SUBE CON CAJA TIPO "L" EN EXTERIOR
- CAJA DE REGISTRO SERIE OVALADA TIPO "T"
- CAJA DE REGISTRO SERIE OVALADA TIPO "L"
- SOPORTE

NOMENCLATURA

AV	ALARMA VISIBLE
AAV	ALARMA AUDIOVISIBLE
AA	ALARMA AUDIBLE
YSH	DETECTOR DE HUMO
HS	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
GDI	GABINETE DE DISTRIBUCIÓN, DE ALOJAMIENTO DE MÓDULOS
TGH	TRANSMISOR DE GAS HIDRÓGENO
DGH	DETECTOR DE GAS HIDRÓGENO
AM	SELECTOR AUTOMÁTICO MANTENIMIENTO
PSH	INTERRUPTOR POR ALTA PRESIÓN
SDY	VÁLVULA SOLENOIDE
CC	CIRCUITO DE CONTROL, HACIA LUCES Y BOCINAS
CD	CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN A 24 VCD
CA	CIRCUITO ANALÓGICO, LAZO DE CONTROL SLC
CAU	CIRCUITO DE AUDIO, HACIA LAS BOCINAS
LV	LUZ VERDE
LR	LUZ ROJA
LAM	LUZ AMBAR
SOP	SOPORTE

YSH-01-PB-SE30 — EDIFICIO / PISO DEL EDIFICIO / CONSECUTIVO / TIPO DE DISPOSITIVO

DIÁMETRO DE TUBERÍAS	
CLAVE	DESCRIPCIÓN
1	TUBERÍA DE 21 mm Ø (3/4")
2	TUBERÍA DE 27 mm Ø (1")

1. LAS ACOTACIONES ESTÁN EN MILÍMETROS Y NIVELES EN METROS.
2. LAS RUTAS DE CONDUIT Y LOCALIZACIÓN DE DETECTORES DEBEN ESTAR DE ACUERDO CON ESTE PLANO EXCEPTO, EN DONDE DEBAN AJUSTARSE EN CAMPO PARA EVITAR INTERFERENCIA CON EQUIPOS, LUMINARIAS O ESTRUCTURAS.
3. LAS ESTACIONES MANUALES (HS) DEBEN SER INSTALADAS 1.25 m DEL NIVEL DE PISO TERMINADO.
4. LOS DETECTORES SE PROPONEN DEL TIPO INTELIGENTE Y ESTARÁN INSTALADOS EN ÁREA PLENA.
5. TODA LA TUBERÍA CONDUIT A INSTALARSE, DEBERÁ ESTAR SOPORTADA A CADA 2.5 m COMO MÁXIMO.
6. LOS TAG´S DE LOS EQUIPOS PROPUESTOS SON DE REFERENCIA A PROYECTO NUEVO.
7. EL CABLE DE SEÑALIZACIÓN PARA LOS DETECTORES DE HUMO Y ALARMAS MANUALES SE PROPONE DE CABLE PAR TRENZADO CAL. 2 x 16 AWG MARCA BELDEN MODELO 5220FL Y PARA LAS ALARMAS AUDIBLES Y VISUALES SER DE CABLE PAR MONOPOLAR CAL. 14 AWG.
8. LOS DETECTORES DE HUMO SUPERVISARÁN UN ÁREA DE 81 METROS CUADRADOS EN CONDICIONES IDEALES DE ACUERDO A LA FIGURA A.17.6.3.1.1 DE LA NFPA 72 Y OPERARÁN BAJO UNA TENSIÓN DE 24 VCD.
9. LA TUBERÍA CONDUIT SE PROPONE EN MATERIAL ACERO GALVANIZADO CÉDULA 40, EN TRAMOS DE 3 m, CON UN COPLE CADA TRAMO, EL DIÁMETRO MÍNIMO DE TUBERÍAS A USARSE SERÁ DE 21 mm Y ESTARÁ CONFORME CON ARTÍCULO 346-12 LA NOM-001-SEDE-2012 "TUBO (CONDUIT) METÁLICO TIPO PESADO".
10. EL TCSI-001 SERÁ INSTALADO EN LA PLANTA ALTA DEL E-HOUSE..
11. SE CONSIDERA POR PARTE DE LA DISCIPLINA DE SEGURIDAD EL MÓDULO DE CONTROL FRM-1 PARA EL PARO DEL SISTEMA DE HVAC, ESTE MÓDULO ESTARÁ ALOJADO EN EL GABINETE GDI-001.
12. TODA LA TUBERÍA CONDUIT DEL TIPO PESADO GALVANIZADA.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
03	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN	03/26	EP	RC

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-G-010	DIAGRAMA DE ALAMBRADO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMAS EN E-HOUSE.

[redacted]

ESC.: INDICADAS — ACOT. EN: INDICADAS

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. — MARZO DE 2026

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

Distribución de detectores y rutas eléctricas del sistema de detección, alarmas y supresión de incendio.

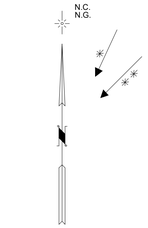
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE

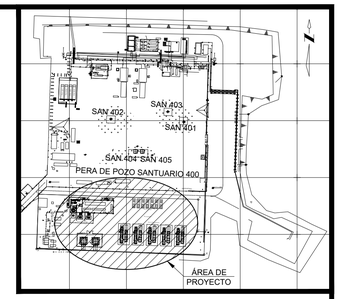
TIPO DE FORMATO: D — HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500811-MX-SAN-BN-PER-DW-G-005 — REV. 03



PLANTA



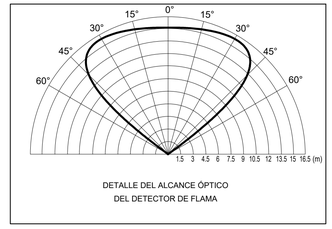


NOMENCLATURA

DF	DETECTOR DE FUEGO
DGC	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE
CEP	CONTROLADOR ELECTRÓNICO PROGRAMABLE
AA	ALARMA AUDIBLE
AVG	ALARMA VISIBLE COLOR VERDE
AVR	ALARMA VISIBLE COLOR ROJA
AVA	ALARMA VISIBLE COLOR AMARILLA
HS	ESTACIÓN MANUAL (BOTONERA)

SIMBOLOGÍA

- INDICA NIVEL EN PLANTA
- DETECTOR DE FLAMA UV/IR
- DETECTOR DE HUMO
- ALARMA AUDIOVISIBLE
- ALARMA AUDIBLE
- ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
- ALARMA VISIBLE SISTEMA DE DETECCIÓN
- SOPORTE TUBERÍA CONDUIT



DETALLE DEL ALCANCE ÓPTICO
DEL DETECTOR DE FLAMA

COBERTURA DE DETECCIÓN DEL
DETECTOR DE FLAMA UV/IR (NOTA 5)

NOTAS

1. ACOTACIONES EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2. NIVELES EN METROS.
3. LA UBICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS ES APROXIMADA Y DEPENDERÁ DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA AL MOMENTO DE LA INSTALACIÓN.
4. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL PLANO 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-J-022, RUTA DE CANALIZACIÓN DE SEÑALES DE INSTRUMENTOS ÁREA DE TURBOGENERADORES, DE LA DISCIPLINA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.
5. LA RUTA DE DUCTOS SE COMPARTE CON LA DISCIPLINA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.
6. LAS ESTACIONES MANUALES DE ALARMA SERÁN INSTALADAS A UNA ALTURA DE 1.20 m EN EL SEMAFORO DE LUCES Y BOCINA DE ALARMA.
7. LA ALARMA VISUAL COLOR VERDE PERMANECERÁ ENCENDIDA HASTA QUE SE PRESENTEN LOS SIGUIENTES EVENTOS:
   - FUEGO: ALARMA VISUAL COLOR ROJO.
   - DETECCIÓN DE GAS COMBUSTIBLE: ALARMA VISUAL COLOR AMARILLO.
8. LA COBERTURA DE LOS DETECTORES DE FLAMA ESTA REFERENCIADA CON LAS ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.
9. LOS DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE DEBERÁN SER INSTALADOS EN ZONAS DONDE POTENCIALMENTE PUEDA OCURRIR UNA FUGA, COMO POR EJEMPLO BRIDAS, VÁLVULAS Y EQUIPOS.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
04	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	ABR./2026	E.P.	R.C.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-G-001	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE DETECCIÓN, ALARMAS Y SUPRESIÓN DE INCENDIOS.
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-J-022	RUTA DE CANALIZACIÓN DE SEÑALES DE INSTRUMENTOS ÁREA DE TURBOGENERADORES.

[redacted]

ESC.: SIN ACOT. EN: SIN

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. ABRIL DE 2026.

COMPLEJO SANTUARIO NE- FASE 1- MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

Localización de alarmas audibles, visuales y estaciones manuales

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO – EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-G-013

REV. 04

FA-101

RECTIFICADOR DE GAS COMBUSTIBLE
CAPACIDAD VOLUMETRICA:1,901 M3
PRESIÓN MÍNIMA DE OPERACIÓN:19.4 KG/CM2 (275.9 PSI)
PRESIÓN NORMAL DE OPERACIÓN: 20.0 KG/CM2 (284.5 PSI)
PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN: 21.2 KG/CM2 (301.5 PSI)
PRESIÓN DE DISEÑO: 140.61 KG/CM2 (2000 PSI)
TEMPERATURA DE OPERACIÓN: 43.0 °C (109.40 °F)
TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN: 50 °C (122 °F)
TEMPERATURA DE DISEÑO: 121.11 °C (250 °F)
DIMENSIONES:
DIAMETRO: 914 MM (36 PULG)
ALTURA T-T: 3050 MM (10 FT)
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN: SA 516 GR. 70

TG-101/102/103/104/105

TURBINAS TAURUS T60
POTENCIA ELÉCTRICA: 5,500 KW
DIMENSIONES:
LARGO: 9754 MM
ALTO: 2438 MM

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA A CONDICIÓN MÍNIMA DE OPERACIÓN

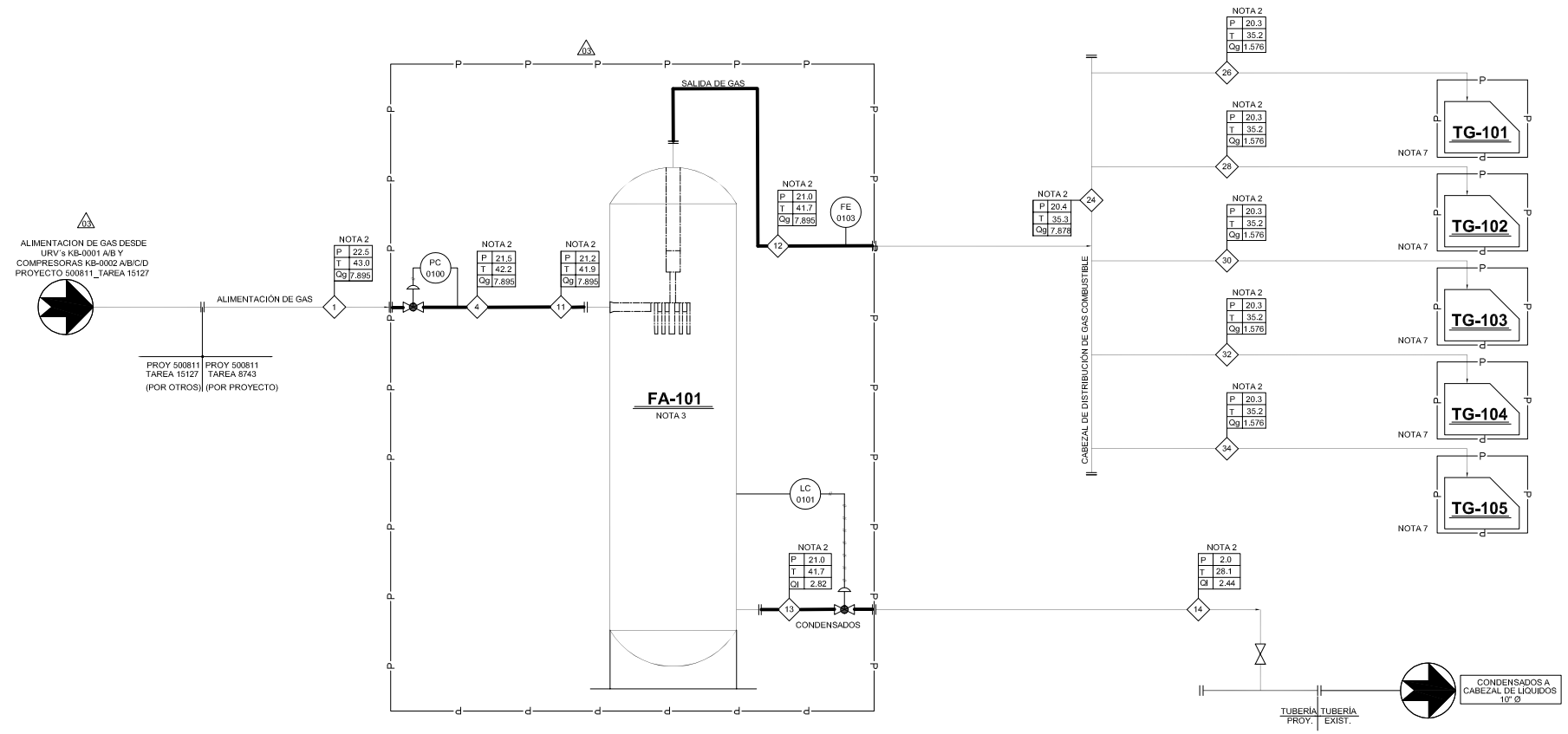
CORRIENTE		1	4	11	12	24	26	28	30	32	34	13	14
CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA CORRIENTE		GAS DE URV´s KB-0001 A/B Y COMPRESORAS KB-0002 A/B/C/D	GAS DE SAL DE PV-0100	GAS ALIMENTACIÓN A RECTIFICADOR DE G.C.	GAS SALIDA DE RECTIFICADOR DE G.C.	GAS COMBUSTIBLE CABEZAL DE DISTRIBUCION	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 1	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 2	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 3	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 4	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 5	CONDENSADOS DE RECTIFICADOR	CONDENSADOS A CABEZAL DE LÍQUIDOS DE 10"Ø
FASE	UNIDAD	GAS	GAS	GAS	GAS	LÍQUIDO	LÍQUIDO	LÍQUIDO	GAS	GAS	GAS	GAS	LÍQUIDO
FRACCION DE VAPOR		0.9990	0.9999	0.9999	1.0000	0.9957	0.9957	0.9957	0.9957	0.9957	0.9957	0.0000	0.1032
AGUA	%MOL	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0006	0.0006
NITROGENO	%MOL	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0002	0.0002
OXIGENO	%MOL	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
DIOXIDO DE CARBONO	%MOL	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0002	0.0002
ÁCIDO SULFHÍDRICO	%MOL	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
METANO	%MOL	0.7371	0.7371	0.7371	0.7378	0.7378	0.7378	0.7378	0.7378	0.7378	0.7378	0.0735	0.0735
ETANO	%MOL	0.1120	0.1120	0.1120	0.1121	0.1121	0.1121	0.1121	0.1121	0.1121	0.1121	0.0499	0.0499
PROPANO	%MOL	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.1035	0.1035
I-BUTANO	%MOL	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0376	0.0376
N-BUTANO	%MOL	0.0307	0.0307	0.0307	0.0306	0.0306	0.0306	0.0306	0.0306	0.0306	0.0306	0.1255	0.1255
I-PENTANO	%MOL	0.0080	0.0080	0.0080	0.0079	0.0079	0.0079	0.0079	0.0079	0.0079	0.0079	0.0726	0.0726
N-PENTANO	%MOL	0.0066	0.0066	0.0066	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0697	0.0697
N-HEXANO	%MOL	0.0025	0.0025	0.0025	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0768	0.0768
N-HEPTANO	%MOL	0.0019	0.0019	0.0019	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.1455	0.1455
N-OCTANO	%MOL	0.0008	0.0008	0.0008	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.1427	0.1427
N-NONANO	%MOL	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0256	0.0256
N-DECANO	%MOL	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0430	0.0430
TOTAL		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
PRESIÓN	Kg/cm²_g	21.5	19.5	19.4	19.2	19.1	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.2	2.0
TEMPERATURA	°C	40.0	38.3	38.0	37.9	29.4	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	37.9	25.1
FLUJO MOLAR	kgmol/hr	157.6	157.6	157.6	157.5	157.5	0.0	0.0	0.0	78.7	78.7	0.2	0.2
FLUJO MÁSICO DE VAPOR	Kg/h	3617.7	3617.2	3616.5	3616.6	3573.2	0.0	0.0	0.0	1786.7	1786.7	0.0	1.2
FLUJO MÁSICO DE LÍQUIDOS	Kg/h	12.3	12.9	13.6	0.0	43.5	0.0	0.0	0.0	21.6	21.6	13.4	12.2
FLUJO MÁSICO DE MEZCLA	Kg/h	3630.1	3630.1	3630.1	3616.6	3616.6	0.0	0.0	0.0	1808.3	1808.3	13.4	13.4
FLUJO VOLUMETRICO DE GAS	MMSCFD	3.156	3.156	3.156	3.156	3.142	0.000	0.000	0.000	1.571	1.571	0.000	0.001
FLUJO VOLUMETRICO DE LÍQUIDOS	BPD	2.97	3.08	3.25	0.00	10.63	0.00	0.00	0.00	5.29	5.29	3.21	2.81
DENSIDAD MÁSICA DE VAPOR	g/cm³	0.021	0.019	0.019	0.019	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.004
DENSIDAD MÁSICA DE LÍQUIDOS	g/cm³	0.614	0.620	0.620	0.000	0.613	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.620	0.656
DENSIDAD MÁSICA DE MEZCLA	g/cm³	0.021	0.019	0.019	0.019	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.620	0.046
VISCOSIDAD DE VAPOR	cP	0.0120	0.0119	0.0119	0.0119	0.0116	0.0116	0.0116	0.0116	0.0116	0.0116	0.0119	0.0096
VISCOSIDAD DE LÍQUIDOS	cP	0.2257	0.2334	0.2331	0.0000	0.2240	0.2249	0.2249	0.2249	0.2249	0.2249	0.2343	0.3211
VISCOSIDAD DE MEZCLA	cP	0.0000	0.0000	0.0000	0.0119	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2343	0.0000
Z		0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.97
PESO MOLECULAR		23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	76.5	76.5

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA A CONDICIÓN NORMAL DE OPERACIÓN

CORRIENTE		1	4	11	12	24	26	28	30	32	34	13	14
CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA CORRIENTE		GAS DE URV´s KB-0001 A/B Y COMPRESORAS KB-0002 A/B/C/D	GAS DE SAL DE PV-0100	GAS ALIMENTACIÓN A RECTIFICADOR DE G.C.	GAS SALIDA DE RECTIFICADOR DE G.C.	GAS COMBUSTIBLE CABEZAL DE DISTRIBUCION	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 1	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 2	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 3	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 4	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 5	CONDENSADOS DE RECTIFICADOR	CONDENSADOS A CABEZAL DE LÍQUIDOS DE 10"Ø
FASE	UNIDAD	GAS	GAS	GAS	GAS	LÍQUIDO	LÍQUIDO	LÍQUIDO	GAS	GAS	GAS	GAS	LÍQUIDO
FRACCION DE VAPOR		0.9997	0.9997	0.9996	1.0000	0.9960	0.9960	0.9961	0.9961	0.9961	0.9961	0.0000	0.1074
AGUA	%MOL	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0006	0.0006
NITROGENO	%MOL	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0002	0.0002
OXIGENO	%MOL	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
DIOXIDO DE CARBONO	%MOL	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0002	0.0002
ÁCIDO SULFHÍDRICO	%MOL	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
METANO	%MOL	0.7371	0.7371	0.7371	0.7373	0.7373	0.7373	0.7373	0.7373	0.7373	0.7373	0.0744	0.0744
ETANO	%MOL	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.0491	0.0491
PROPANO	%MOL	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.1000	0.1000
I-BUTANO	%MOL	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0359	0.0359
N-BUTANO	%MOL	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.1192	0.1192
I-PENTANO	%MOL	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0683	0.0683
N-PENTANO	%MOL	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0654	0.0654
N-HEXANO	%MOL	0.0025	0.0025	0.0025	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0719	0.0719
N-HEPTANO	%MOL	0.0019	0.0019	0.0019	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.1393	0.1393
N-OCTANO	%MOL	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.1473	0.1473
N-NONANO	%MOL	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0357	0.0357
N-DECANO	%MOL	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0645	0.0645
TOTAL		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
PRESIÓN	Kg/cm²_g	22.5	20.5	20.2	20.0	19.4	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	20.0	2.0
TEMPERATURA	°C	43.0	41.5	41.2	41.1	34.8	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	41.1	28.3
FLUJO MOLAR	kgmol/hr	394.1	394.1	394.1	394.0	394.0	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	0.1	0.1
FLUJO MÁSICO DE VAPOR	Kg/h	9065.1	9064.4	9064.0	9064.2	9007.8	1801.6	1801.6	1801.6	1801.6	1801.6	0.0	1.0
FLUJO MÁSICO DE LÍQUIDOS	Kg/h	10.1	10.7	11.2	0.0	56.4	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.0	10.0
FLUJO MÁSICO DE MEZCLA	Kg/h	9075.2	9075.2	9075.2	9064.2	9064.2	1812.8	1812.8	1812.8	1812.8	1812.8	11.0	11.0
FLUJO VOLUMETRICO DE GAS	MMSCFD	7.895	7.895	7.895	7.895	7.879	1.576	1.576	1.576	1.576	1.576	0.000	0.001
FLUJO VOLUMETRICO DE LÍQUIDOS	BPD	2.41	2.55	2.66	0.00	13.66	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.62	2.29
DENSIDAD MÁSICA DE VAPOR	g/cm³	0.022	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.020	0.004
DENSIDAD MÁSICA DE LÍQUIDOS	g/cm³	0.616	0.621	0.622	0.000	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.623	0.659
DENSIDAD MÁSICA DE MEZCLA	g/cm³	0.022	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.623	0.046
VISCOSIDAD DE VAPOR	cP	0.0121	0.0120	0.0120	0.0120	0.0115	0.0118	0.0118	0.0118	0.0118	0.0118	0.0120	0.0097
VISCOSIDAD DE LÍQUIDOS	cP	0.2271	0.2371	0.2387	0.0000	0.2226	0.2234	0.2234	0.2234	0.2234	0.2234	0.2399	0.3304
VISCOSIDAD DE MEZCLA	cP	0.0000	0.0000	0.0000	0.0120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2399	0.0000
Z		0.91	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.97
PESO MOLECULAR		23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	78.5	78.5

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA A CONDICIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN

CORRIENTE		1	4	11	12	24	26	28	30	32	34	13	14
CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA CORRIENTE		GAS DE URV´s KB-0001 A/B Y COMPRESORAS KB-0002 A/B/C/D	GAS DE SAL DE PV-0100	GAS ALIMENTACIÓN A RECTIFICADOR DE G.C.	GAS SALIDA DE RECTIFICADOR DE G.C.	GAS COMBUSTIBLE CABEZAL DE DISTRIBUCION	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 1	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 2	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 3	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 4	GAS COMBUSTIBLE TURBOGEN 5	CONDENSADOS DE RECTIFICADOR	CONDENSADOS A CABEZAL DE LÍQUIDOS DE 10"Ø
FASE	UNIDAD	GAS	GAS	GAS	GAS	LÍQUIDO	LÍQUIDO	LÍQUIDO	GAS	GAS	GAS	GAS	LÍQUIDO
FRACCION DE VAPOR		0.9987	0.9996	0.9986	1.0000	0.9978	0.9979	0.9979	0.9979	0.9979	0.9979	0.0000	0.2064
AGUA	%MOL	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0007	0.0007
NITROGENO	%MOL	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0002	0.0002
OXIGENO	%MOL	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
DIOXIDO DE CARBONO	%MOL	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0002	0.0002
ÁCIDO SULFHÍDRICO	%MOL	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
METANO	%MOL	0.7371	0.7371	0.7371	0.7373	0.7373	0.7373	0.7373	0.7373	0.7373	0.7373	0.0779	0.0779
ETANO	%MOL	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.1120	0.0508	0.0508
PROPANO	%MOL	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.0763	0.1024	0.1024
I-BUTANO	%MOL	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0124	0.0365	0.0365
N-BUTANO	%MOL	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.0307	0.1209	0.1209
I-PENTANO	%MOL	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0688	0.0688
N-PENTANO	%MOL	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0659	0.0659
N-HEXANO	%MOL	0.0025	0.0025	0.0025	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0715	0.0715
N-HEPTANO	%MOL	0.0019	0.0019	0.0019	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.1372	0.1372
N-OCTANO	%MOL	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.1435	0.1435
N-NONANO	%MOL	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0344	0.0344
N-DECANO	%MOL	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0612	0.0612
TOTAL		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
PRESIÓN	Kg/cm²_g	22.5	21.5	21.2	21.0	20.4	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	21.0	2.0
TEMPERATURA	°C	43.0	42.2	41.9	41.7	35.3	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	41.7	28.1
FLUJO MOLAR	kgmol/hr	394.1	394.1	394.1	393.9	393.9	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	0.2	0.2
FLUJO MÁSICO DE VAPOR	Kg/h	9065.1	9063.8	9063.2	9063.3	9001.9	1800.4	1800.4	1800.4	1800.4	1800.4	0.0	1.2
FLUJO MÁSICO DE LÍQUIDOS	Kg/h	10.1	11.4	12.0	------	61.4	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	11.8	10.7
FLUJO MÁSICO DE MEZCLA	Kg/h	9075.2	9075.2	9075.2	9063.3	9063.3	1812.7	1812.7	1812.7	1812.7	1812.7	11.8	11.8
FLUJO VOLUMETRICO DE GAS	MMSCFD	7.895	7.895	7.895	7.895	7.878	1.576	1.576	1.576	1.576	1.576	0.000	0.001
FLUJO VOLUMETRICO DE LÍQUIDOS	BPD	2.41	2.71	2.85	------	14.97	2.98	2.98	2.98	2.98	2.98	2.82	2.44
DENSIDAD MÁSICA DE VAPOR	g/cm³	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.021	0.004
DENSIDAD MÁSICA DE LÍQUIDOS	g/cm³	0.616	0.618	0.619	------	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.620	0.658
DENSIDAD MÁSICA DE MEZCLA	g/cm³	0.022	0.021	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.620	0.043
VISCOSIDAD DE VAPOR	cP	0.0121	0.0121	0.0121	0.0120	0.0115	0.0118	0.0118	0.0118	0.0118	0.0118	0.0120	0.0096
VISCOSIDAD DE LÍQUIDOS	cP	0.2271	0.2315	0.2328	------	0.2163	0.2170	0.2170	0.2170	0.2170	0.2170	0.2340	0.3283
VISCOSIDAD DE MEZCLA	cP	------	------	------	0.0120	------	------	------	------	------	------	0.2340	------
Z		0.91	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.97
PESO MOLECULAR		23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	77.6	77.6



NOTAS

1. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA (BME) REALIZADO PARA DOS ETAPAS DE OPERACIÓN.
2. LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN MOSTRADAS EN LAS BANDERAS ESTÁN EN LAS SIGUIENTES UNIDADES, ASÍ COMO EL FLUJO A MANEJAR EN EL RECTIFICADOR DE GAS A REHABILITAR EN LA BATERÍA DE SEPARACIÓN SANTUARIO BLOQUE NORESTE.
   - P: PRESIÓN EN kg/cm2.
   - T: TEMPERATURA EN °C.
   - Qg: FLUJO MOLAR DE GAS EN mmpcsd.
   - Ql: FLUJO VOLUMÉTRICO DE LIQUIDO EN bpd.
3. RECTIFICADOR DE GAS EXISTENTE FA-101 A REHABILITAR PARA EL PROYECTO DEL CENTRO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CGEE). SE TENDRÁ LA OPCIÓN DE QUE EN CASO DE QUE NO SEA VIABLE LA REHABILITACIÓN DE ESTE SKID, SE INSTALE UN RECTIFICADOR NUEVO (VF-0100, VER DTI 500811-MX-SAN-BN-PER-PH-H-009).
4. ELIMINADO.
5. ELIMINADO.
6. ELIMINADO.
7. CADA PAQUETE DE TURBOGENERADOR CUANTA CON SBRUBBER DE GAS Y MEDICIÓN DE FLUJO DE EN LA ALIMENTACIÓN DE GAS.

LISTA DE CAMBIOS REV. 03

1. SE MODIFICAN LÍMITES DEL SKID.
2. LA ALIMENTACIÓN DE GAS AL RECTIFICADOR FA-101 (A REHABILITAR) SE REALIZARÁ CON EL CABEZAL DE GAS COMBUSTIBLE PROCEDENTE DE LAS COMPRESORAS KB-0002 A/B/C/D Y DESDE LAS URV´s KB-0001 A/B,
3. SE ELIMINAN NOTAS 5 Y 6.
4. SE ACTUALIZARON TABLAS DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA.
5. LA CONDICIÓN MÍNIMA CONSIDERADA ES OPERANDO SOLO DOS TURBOGENERADORES, QUEDANDO LOS OTROS TRES EN STAND-BY.
6. SE AGREGA NOTA 7.

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFD-APROBADO PARA DISEÑO.	NOV/2023	J.V.	M.B.
03	AFD - APROBADO PARA DISEÑO (ACTUALIZACIÓN)	ABRIL/2026	ICH	JSR

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
-----	-----

[redacted]

ESC.: S/E ACOT. EN: S/A

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. ENERO DE 2025

"COMPLEJO SANTUARIO NE-FASE 1: MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"
(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

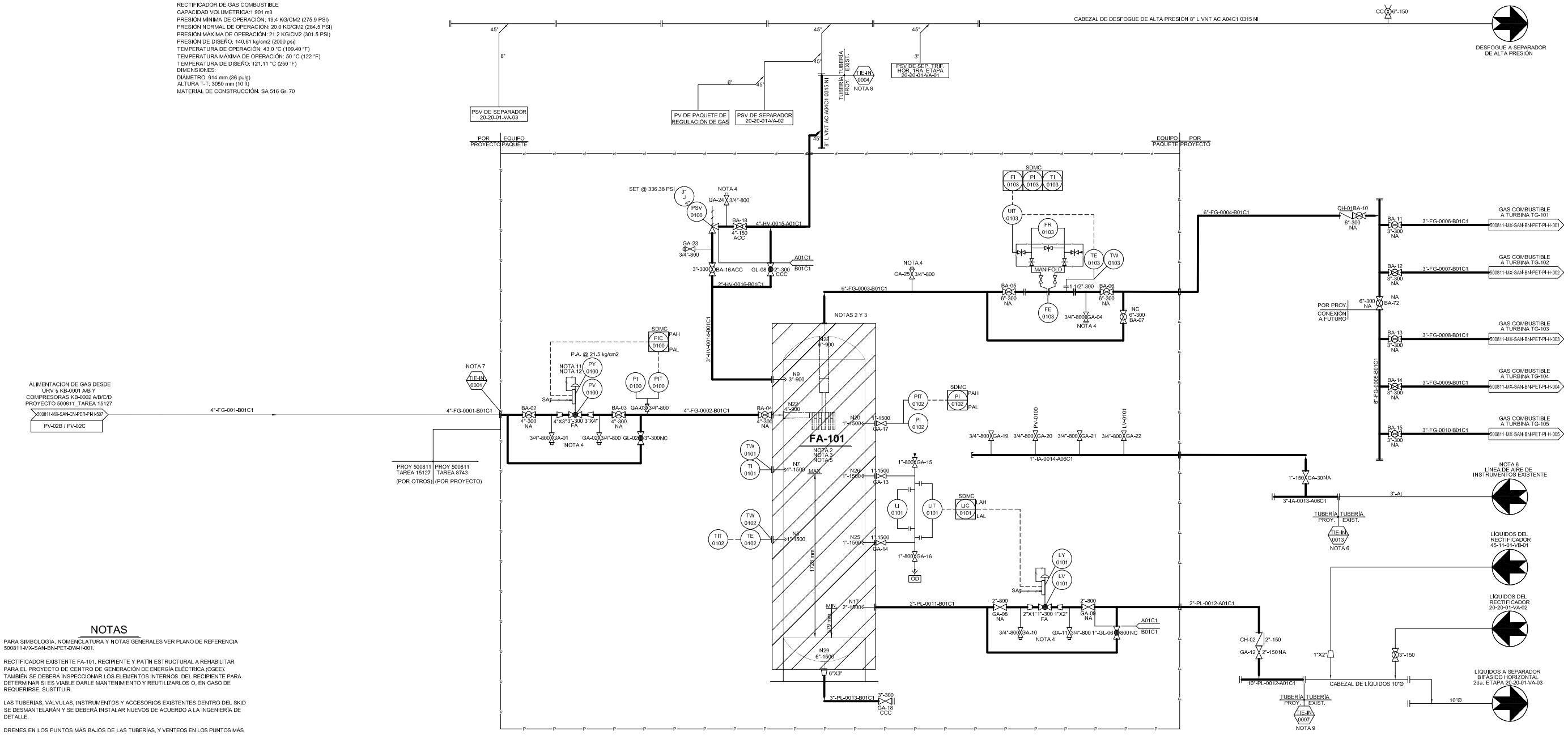
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PAQUETE DE GAS COMBUSTIBLE

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1
PLANO No. 500811-MX-SAN-BN-PET-PF-H-001
REV. 03

FA-101 NOTAS 2 Y 3

NOTA 10

RECTIFICADOR DE GAS COMBUSTIBLE
CAPACIDAD VOLUMÉTRICA:1.901 m3
PRESIÓN MÍNIMA DE OPERACIÓN: 19.4 KG/CM2 (275.9 PSI)
PRESIÓN NORMAL DE OPERACIÓN: 20.0 KG/CM2 (284,5 PSI)
PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN: 21.2 KG/CM2 (301.5 PSI)
PRESIÓN DE DISEÑO: 140.61 kg/cm2 (2000 psi)
TEMPERATURA DE OPERACIÓN: 43.0 °C (109.40 °F)
TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN: 50 °C (122 °F)
TEMPERATURA DE DISEÑO: 121.11 °C (250 °F)
DIMENSIONES:
DIÁMETRO: 914 mm (36 pulg)
ALTURA T-T: 3050 mm (10 ft)
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN: SA 516 Gr. 70



NOTAS

1. PARA SIMBOLOGÍA, NOMENCLATURA Y NOTAS GENERALES VER PLANO DE REFERENCIA 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-H-001.
2. RECTIFICADOR EXISTENTE FA-101. RECIPIENTE Y PATÍN ESTRUCTURAL A REHABILITAR PARA EL PROYECTO DE CENTRO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CGEE): TAMBIÉN SE DEBERÁ INSPECCIONAR LOS ELEMENTOS INTERNOS DEL RECIPIENTE PARA DETERMINAR SI ES VIABLE DARLE MANTENIMIENTO Y REUTILIZARLOS O, EN CASO DE REQUERIRSE, SUSTITUIR.
3. LAS TUBERÍAS, VÁLVULAS, INSTRUMENTOS Y ACCESORIOS EXISTENTES DENTRO DEL SKID SE DESMANTELARÁN Y SE DEBERÁ INSTALAR NUEVOS DE ACUERDO A LA INGENIERÍA DE DETALLE.
4. DRENES EN LOS PUNTOS MÁS BAJOS DE LAS TUBERÍAS, Y VENTEOS EN LOS PUNTOS MÁS ALTOS.
5. PARA ORIENTACIÓN DE BOQUILLAS, NÚMERO DE BOQUILLAS, CONEXIONES Y LIBRAJES DEL RECTIFICADOR EXISTENTE FA-101 VER PLANO DE ARREGLO DE TUBERÍAS, PLANTA Y CORTES., SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-Q-003.
6. LA ALIMENTACIÓN DE AIRE DE INSTRUMENTOS HACIA EL PAQUETE DE GAS COMBUSTIBLE (FA-101) SE REALIZARÁ AMPLIANDO EL CABEZAL EXISTENTE, LOCALIZADO EN EL ÁREA DEL FILTRO DE GAS COMBUSTIBLE 45-11-01-VB-01.
7. LA ALIMENTACIÓN DE GAS AL RECTIFICADOR FA-101 (A REHABILITAR) SE REALIZARÁ CON EL CABEZAL DE GAS COMBUSTIBLE PROCEDENTE DE LAS COMPRESORAS KB-0002 A/B/C/D Y DESDE LAS URV´s KB-0001 A/B.
8. AMPLIACIÓN DE CABEZAL DE DESFOGUES DE ALTA PRESIÓN 8" L VNT AC A04C1 0315 NI PARA INTERCONECTAR LA DESCARGA DE LA PSV-0100 DEL RECTIFICADOR DE GAS FA-101, LA CUAL SE REALIZARÁ MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO DE LIBRANZA.
9. AMPLIACIÓN DE CABEZAL DE LÍQUIDOS DE 10"Ø PARA INTERCONECTAR LOS LÍQUIDOS DEL RECTIFICADOR DE GAS FA-101, LA CUAL SE REALIZARÁ MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO DE LIBRANZA.
10. ELIMINADO.
11. EL FLUJO DE GAS COMBUSTIBLE A ALIMENTAR AL RECTIFICADOR FA-101 ES DE 7.898 MMPCSD A 21.5 kg/cm2 DE PRESIÓN MÁXIMA Y 50 °C DE TEMPERATURA MÁXIMA, DICHO GAS TIENE LA FLEXIBILIDAD OPERATIVA DE SUMINISTRARSE DESDE:
A) LA DESCARGA DE LAS URV´s KB-0001 A/B (CONDICIÓN PRINCIPAL)
B) LA DESCARGA DE COMPRESORAS KB-0002 A/B/C/D (SOLO EN CASO DE QUE BAJE A MENOS DE 20.5 KG/CM2_M LA PRESIÓN DEL SUMINISTRO DE GAS DESDE LAS URV´s).

RECTIFICADOR Y PATÍN ESTRUCTURAL A REHABILITAR. (INCLUYE INSPECCIÓN DE LOS INTERNOS).

P——P—— LÍMITE DE PATÍN

LISTA DE CAMBIOS REV. 4

1. SE MODIFICAN LÍMITES DEL SKID.
2. SE MODIFICA NOTAS 2 Y 3.

LISTA DE CAMBIOS REV. 5

1. SE CAMBIA DE POSICIÓN EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN TIE-IN 0001. LA ALIMENTACIÓN SERÁ DESDE LAS COMPRESORAS KB-0002 A/B/C/D Y DESDE LAS URV´s KB-0001 A/B.
2. SE ELIMINA NOTA 10 Y SE MODIFICAN NOTAS 7 Y 11.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
04	AFD - APROBADO PARA DISEÑO (ACTUALIZACIÓN)	ENE/2025	ICH	JSR
05	AFD - APROBADO PARA DISEÑO (ACTUALIZACIÓN)	ABRIL/2026	ICH	JSR

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
----	-----

[redacted]

S/A

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. ENERO DE 2025

"COMPLEJO SANTUARIO NE-FASE 1: MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"
(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

Diagrama de Tubería e Instrumentación
Paquete de Gas Combustible (actualización)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
PLANO No. 500811-MX-SAN-BN-PET-PI-H-006
REV. 05
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

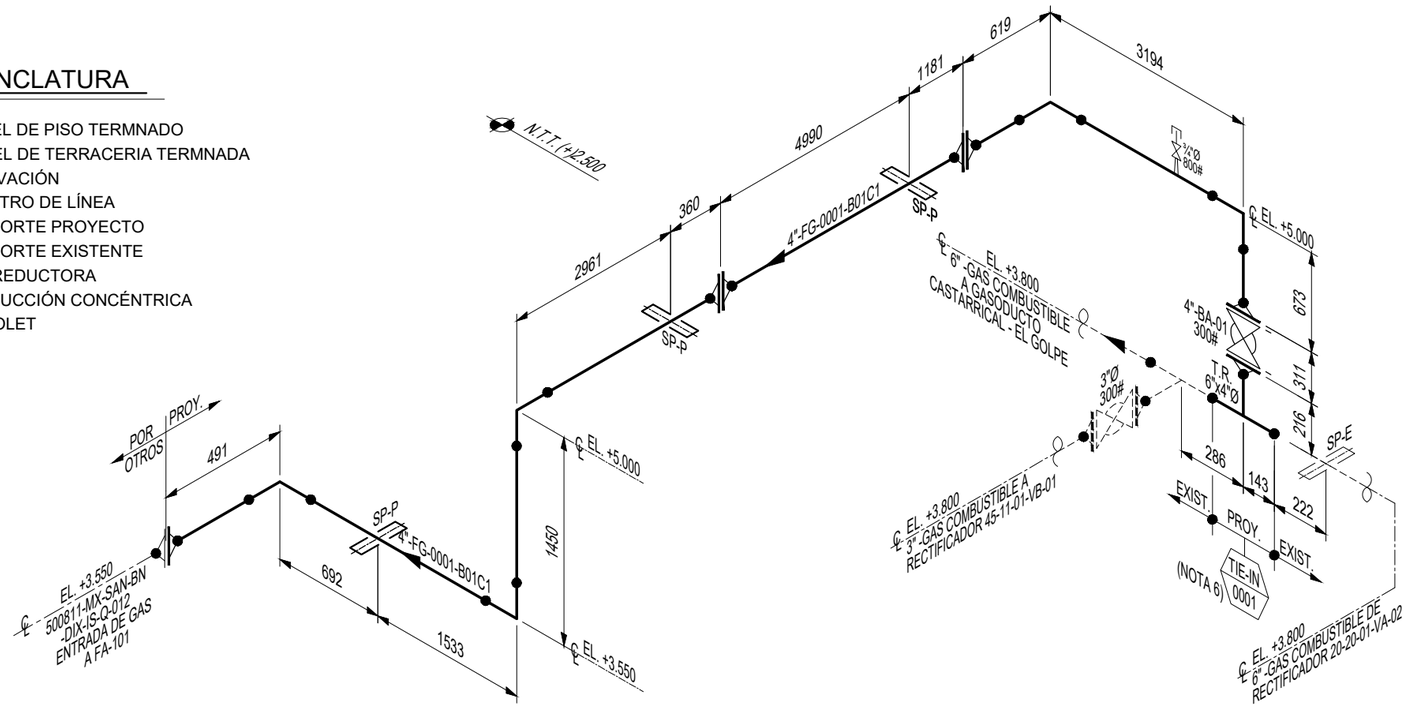
ACC.	ACERO AL CARBON	L. J.	BRIDA LOCA
ACFJ.	ACERO FORJADO	L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE
AISL.	AISLAMIENTO		LINEA DE CENTROS
AC. S/COST.	ACERO SIN COSTURA	MAX.	MAXIMO
AC. AL C.COST.	ACERO CON COSTURA	MIN.	MINIMO
AC. INOX.	ACERO INOXIDABLE	M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR
CON	CONEXION	N.A.	NORMALMENTE ABIERTA
CONT.	CONTINUACION	N.C.	NORMALMENTE CERRADA
		N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL

ESP.	ESPECIFICACION	P. T.	PUNTO DE TRABAJO
F. F.	CARA PLANA	RED.	REDUCCION
GALV.	GALVANIZADO	CONC.	CONCENTRICA
HORIZ.	HORIZONTAL	EXC.	EXCENTRICA
H. M.	HIERRO MALEABLE	R. L.	RADIO LARGO
J. EXP.	JUNTA EXPANSION	R. C.	RADIO CORTO
L. B.	LIMITE DE BATERIA	R.	RADIO
L. B. T.	LECHO BAJO TUBO	R. F.	CARA REALZADA
		R. T. J.	JUNTA DE ANILLO

CED.	CEDULA	ROSC.	ROSCADO
CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS	S. C.	SOLD. DE CAMPO
C. a C.	CARAC A CARA	S. O.	BRIDA DESLIZABLE
C. M.	CONEXION MUESTREO	SUC.	SUCCION
DESC.	DESCARGA	S. W.	INSERTO SOLDABLE
EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO	W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE
EXT. BIS	EXTREMO BISELADO	Ø	DIAMETRO
EL.	ELEVACION	Ø EXT.	EXTERIOR
		Ø INT.	INTERIOR

NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
SP-E	SOPORTE EXISTENTE
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA
NOL.	NIPOLET



NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DEL RECTIFICADOR (FA-101).
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. LA AMPLIACIÓN DE CABEZAL DE ALIMENTACIÓN DE GAS A RECTIFICADOR (FA-101), SE REALIZARA MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO DE LIBRANZA.
7. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.
8. SE CONSIDERA HACER LOS SPOOL CON BRIDA A CADA 6mts (TUBERÍA DE 4"Ø Y MENORES) Y A CADA 12mts (TUBERÍA DE 6"Ø Y MAYORES).

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO
- SOPORTE EXISTENTE

4"-FG-0002	B01C1	33.957	39.39	NO	SI
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

LINEAS INCLUIDAS

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
03	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	MAY/25	J.O.R.R.	J.S.R.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-Q-001	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE TUBERÍAS.

[redacted]

ESC.: S/E. ACOT.: mm.

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 6"	4"	6"x4"	3/4"						UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10		18								MTS
VALVULAS	BOLA	ASTM A216 Gr WCB 300# R.F.		1								PZA
	COMPUERTA	ASTM A105 / TRIM. 5 CAJA SOLD. / 800#				1						
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5		7					BORE= 4.026"			PZA
CONEXIONES	CODO 90° R. L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9		5								PZA
	TEE REDUCCION CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9			1							PZA
												PZA
												PZA
EMP.	P/BRIDAS 300# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304		5								PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	40	3/4"Ø x 5" LONG.	ESPARRAGO ASTM A-193 Gr. B7 CON 2 TUERCAS HEX. ASTM A 194 Gr. 2H	4"Ø-300#, R.F.

MISC.		
	1	NIPOLET 4" x 3/4"Ø - ASTM A105 (ASME B31.3), CLASE 3000, EXT. BISELADO-PLANO
	1	NIPLE 3/4"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 160, EXT. PLANO-ROSCADO
	1	TAPÓN CACHUCHA 3/4"Ø - ASTM A105, ASME B313.3, CLASE 3000, ROSCADO

4"-FG-0001	B01C1	65.307	49.73	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

DIXSTONE

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | MAYO DEL 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, ENTRADA DE GAS A RECTIFICADOR FA-101

AREA CONTRACTUAL:SANTUARIO-EL GOLPE		500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-001	REV.
TIPO DE FORMATO: B	HOJA: 1 DE 1		03

| | | |

L. J.	BRIDA LOCA
L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE
	LINEA DE CENTROS
MAX.	MAXIMO
MIN.	MINIMO
M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA
N.C.	NORMALMENTE CERRADA
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL
ACC.	ACERO AL CARBON
ACF.J.	ACERO FORJADO
AISL.	AISLAMIENTO
AC. S/COST.	ACERO SIN COSTURA
AC. AL C.COST.	ACERO CON COSTURA
AC. INOX.	ACERO INOXIDABLE
CON	CONEXION
CONT.	CONTINUACION

P. T.	PUNTO DE TRABAJO
RED.	REDUCCION
CONC.	CONCENTRICA
EXC.	EXCENTRICA
R. L.	RADIO LARGO
R. C.	RADIO CORTO
R.	RADIO
R. F.	CARA REALZADA
R. T. J.	JUNTA DE ANILLO
CED.	CEDULA
CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS
C. a C.	CARAC A CARA
C. M.	CONEXION MUESTREO
DESC.	DESCARGA
EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO
EXT. BIS	EXTREMO BISELADO
EL.	ELEVACION

ESP.	ESPECIFICACION
F. F.	CARA PLANA
GALV.	GALVANIZADO
HORIZ.	HORIZONTAL
H. M.	HIERRO MALEABLE
J. EXP.	JUNTA EXPANSION
L. B.	LIMITE DE BATERIA
L. B. T.	LECHO BAJO TUBO

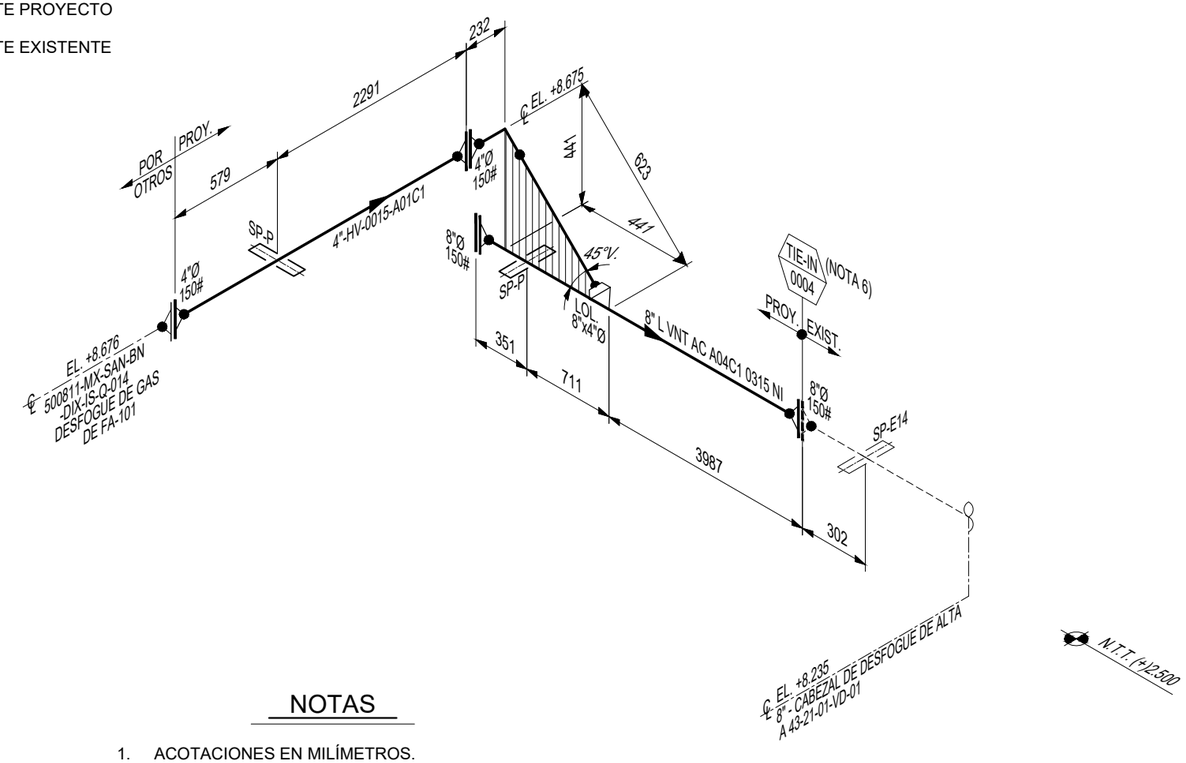
ROSC.	ROSCADO
S. C.	SOLD. DE CAMPO
S. O.	BRIDA DESLIZABLE
SUC.	SUCCION
S. W.	INSERTO SOLDABLE
W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE
Ø	DIAMETRO
Ø EXT.	EXTERIOR
Ø INT.	INTERIOR

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO
- SOPORTE EXISTENTE

NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
SP-E	SOPORTE EXISTENTE
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA
SOL.	SOCKOLET
NOL.	NIPOLET
LOL.	LATROLET



NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DEL RECTIFICADOR (FA-101).
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. LA AMPLIACIÓN DE CABEZAL DE DESFOGUE PARA RECIBIR LA DESCARGA DE GAS DE LA PSV-0100 DEL RECTIFICADOR (FA-101), SE REALIZARA MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO DE LIBRANZA.
7. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.
8. SE CONSIDERA HACER LOS SPOOL CON BRIDA A CADA 6mts (TUBERÍA DE 4"Ø Y MENORES) Y A CADA 12mts (TUBERÍA DE 6"Ø Y MAYORES).

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 8"	4"								UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	5	3								MTS
VALVULAS												
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5		3						BORE= 4.026"		PZA
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	2							BORE= 7.981"		PZA
	CIEGA	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	1							-----		PZA
CONEXIONES	CODO 90° R. L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9		1								PZA
												PZA
EMP.	P/BRIDAS 150# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	2	2								PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	16	3/4"Ø x 4 3/4" LONG.	ESPARRAGO ASTM A-193 Gr. B7 CON 2 TUERCAS HEX. ASTM A 194 Gr. 2H	8"Ø-150#, R.F.
	16	5/8"Ø x 4" LONG.	ESPARRAGO ASTM A-193 Gr. B7 CON 2 TUERCAS HEX. ASTM A 194 Gr. 2H	4"Ø-150#, R.F.

MISC.		
	1	LATROLET 8" x 4"Ø - ASTM A105 (ASME B31.3), CÉDULA STD/40, EXT. BISELADOS

4"-HV-0015 8"-HV-0015	A01C1	26.15	50	NO	SI
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

LINEAS INCLUIDAS

3"-HV-0014/0016	B01C1	23.65	50	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
03	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	MAY/25	J.O.R.R.	J.S.R.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-Q-001	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE TUBERÍAS.

[redacted]

ESC.: S/E. ACOT.: mm.

DIXSTONE

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. MAYO DEL 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, DESCARGA DE PSV-0100 DE FA-101 A CABEZAL COLECTOR (EXISTENTE)

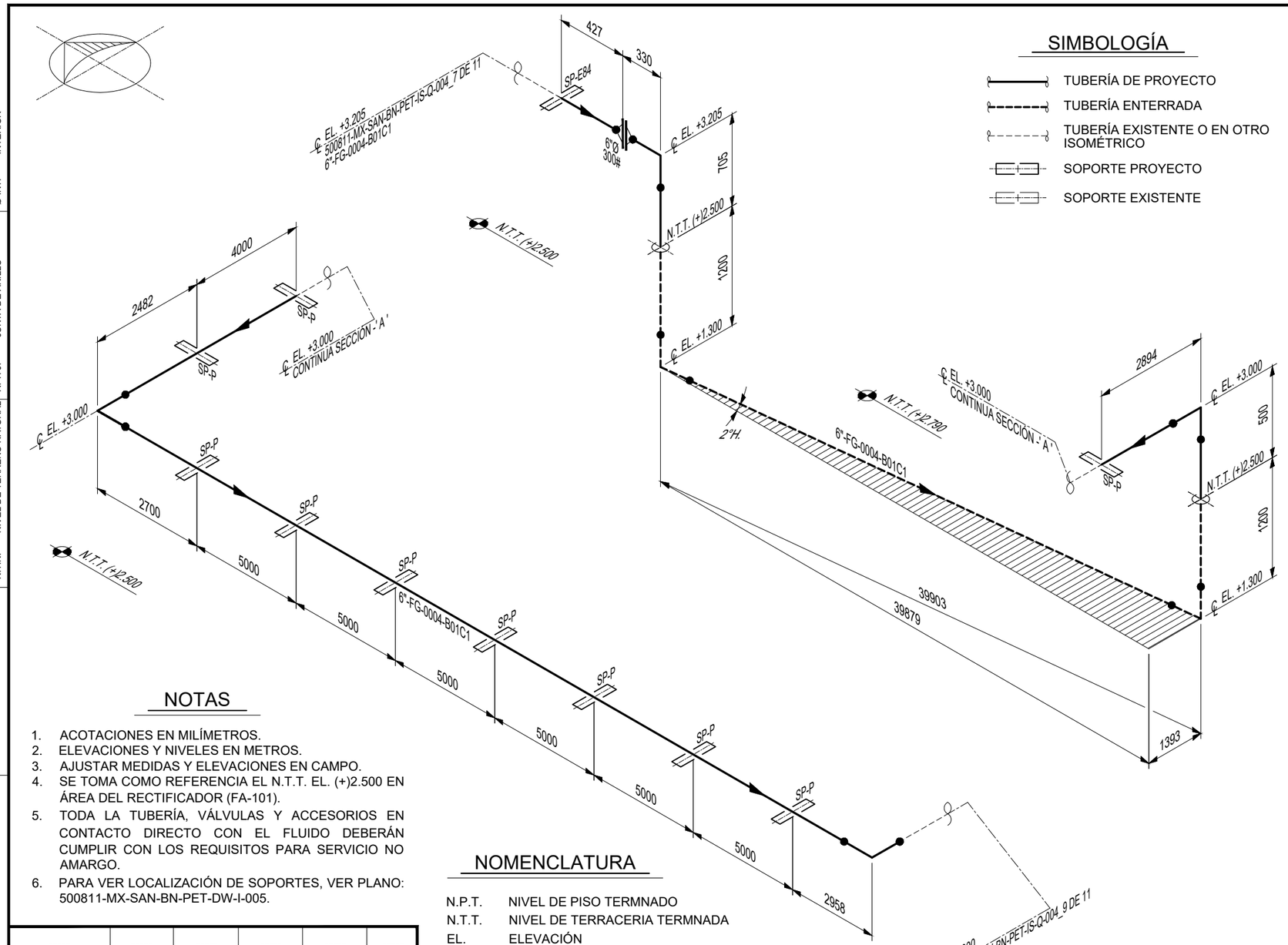
AREA CONTRACTUAL:SANTUARIO-EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 1 DE 1

500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-003

REV. 03

| | | |



NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DEL RECTIFICADOR (FA-101).
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.

NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
SP-E	SOPORTE EXISTENTE

-----	-----	-----	-----	-----	-----
LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.
LÍNEAS INCLUIDAS					

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
03	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-Q-001	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE TUBERÍAS.
500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-004_7 DE 11	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES TG-101/102 (7 DE 11)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-004_9 DE 11	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES TG-101/102 (9 DE 11)

ELABOR [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:	
ING. JAIME OSVALDO RUIZ ESP. EN TUBERÍAS	
REVISÓ:	
ING.JESÚS SANTOS LIDER DE PROYECTO	
APROBÓ:	

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. | DIC. DE 2024

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACIÓN	CANT. POR TAMAÑO 6"	UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	87	MTS
VÁLVULAS				
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO		
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5	2 BORE= 6.065"	PZA
CONEXIONES	CODO 90° R. L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	6	PZA
EMP.	P/BRIDAS 300# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	1	PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	12	3/4"Ø x 5 1/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	6"Ø-300#, R.F.

MISC.

6"-FG-0004	B01C1	31.35	37.31	NO	SI	NO
LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES FG-101/102 (8 DE 11)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE | 500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-004_8 DE 11 | REV. 03

TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 8 DE 11

P. T. PUNTO DE TRABAJO
RED. REDUCCION
CONC. CONCENTRICA
EXC. EXCENTRICA
R. L. RADIO LARGO
R. C. RADIO CORTO
R. RADIO
R. F. CARA REALZADA
R. T. J. JUNTA DE ANILLO

L. J. BRIDA LOCA
L. ENS. LINEA DE ENSAMBLE
LINEA DE CENTROS
MAX. MAXIMO
MIN. MINIMO
M. Y T. MACHUELEAR Y TAPONAR
N.A. NORMALMENTE ABIERTA
N.C. NORMALMENTE CERRADA
N.T.N. NIVEL DE TERRENO NATURAL

ESP. ESPECIFICACION
F. F. CARA PLANA
GALV. GALVANIZADO
HORIZ. HORIZONTAL
H. M. HIERRO MALEABLE
J. EXP. JUNTA EXPANSION
L. B. LIMITE DE BATERIA
L. B. T. LECHO BAJO TUBO

CED. CEDULA
CIRC.B. CIRCULO BARRENOS
C. a C. CARAC A CARA
C. M. CONEXION MUESTREO
DESC. DESCARGA
EXT. ROSC. EXTREMO ROSCADO
EXT. BIS EXTREMO BISELADO
EL. ELEVACION

ACERO AL CARBON
ACERO FORJADO
AISLAMIENTO
AC. S/COST. ACERO SIN COSTURA
AC. AL C.COST. ACERO CON COSTURA
AC. INOX. ACERO INOXIDABLE
CON CONEXION
CONT. CONTINUACION

ROSC. ROSCADO
S. C. SOLD. DE CAMPO
S. O. BRIDA DESLIZABLE
SUC. SUCCION
S. W. INSERTO SOLDABLE
W. N. BRIDA CUELLO SOLDABLE
Ø DIAMETRO
Ø EXT. EXTERIOR
Ø INT. INTERIOR

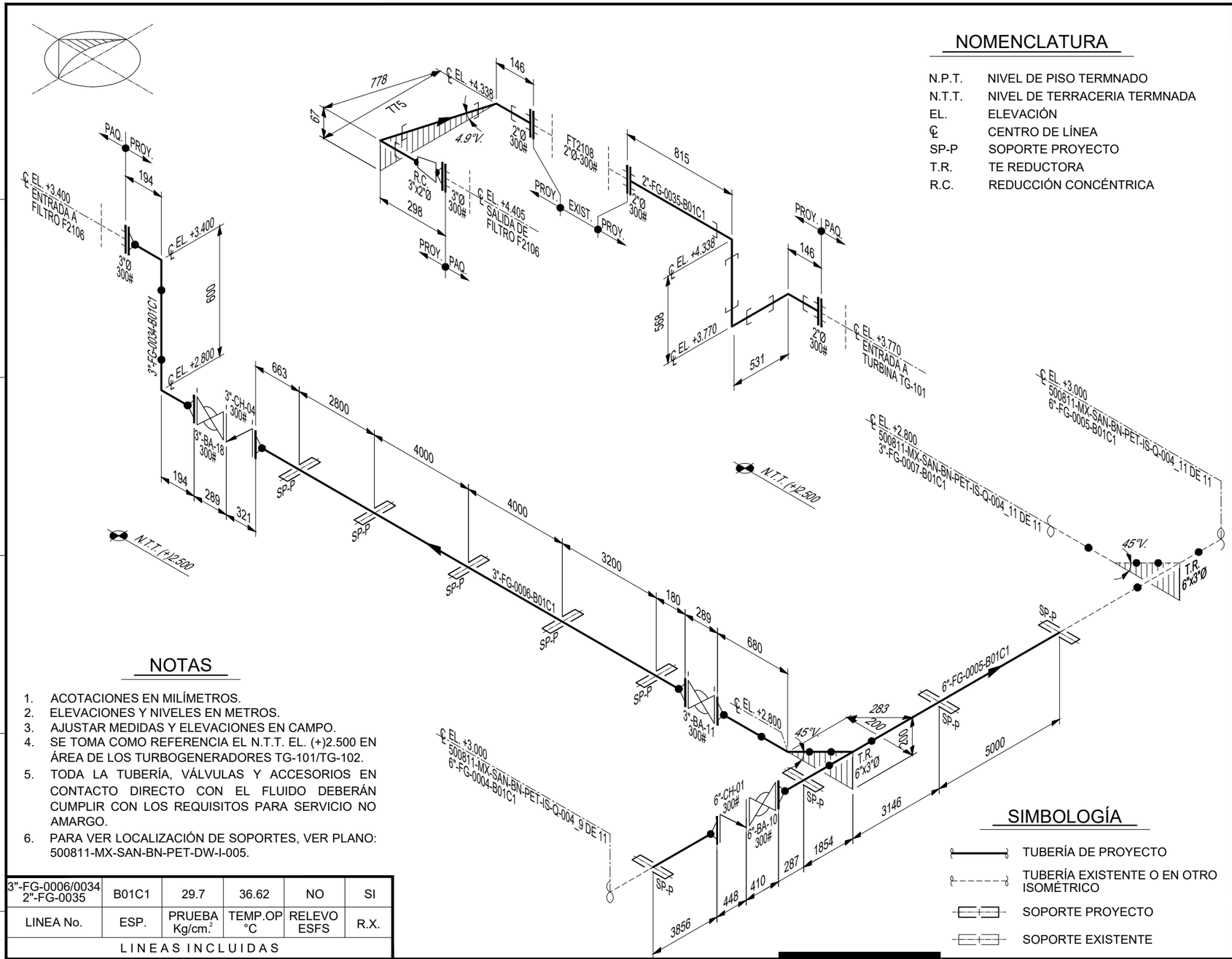
| | | |

L. J.	BRIDA LOCA	P. T.	PUNTO DE TRABAJO
L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE	RED.	REDUCCION
	LINEA DE CENTROS	CONC.	CONCENTRICA
MAX.	MAXIMO	EXC.	EXCENTRICA
MIN.	MINIMO	R. L.	RADIO LARGO
M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR	R. C.	RADIO CORTO
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA	R.	RADIO
N.C.	NORMALMENTE CERRADA	R. F.	CARA REALZADA
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL	R. T. J.	JUNTA DE ANILLO

ESPECIFICACION		ROSC.	ROSCADO
CARA PLANA		S. C.	SOLD. DE CAMPO
GALVANIZADO		S. O.	BRIDA DESLIZABLE
HORIZONTAL		SUC.	SUCCION
HIERRO MALEABLE		S. W.	INSERTO SOLDABLE
JUNTA EXPANSION		W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE
LIMITE DE BATERÍA		Ø	DIAMETRO
LECHO BAJO TUBO		Ø EXT.	EXTERIOR
		Ø INT.	INTERIOR

ESP.		CED.	CEDULA
F. F.		CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS
GALV.		C. a C.	CARAC A CARA
HORIZ.		C. M.	CONEXION MUESTREO
H. M.		DESC.	DESCARGA
J. EXP.		EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO
L. B.		EXT. BIS	EXTREMO BISELADO
L. B. T.		EL.	ELEVACION

ACERO AL CARBON		ACC.	
ACERO FORJADO		ACFJ.	
AISLAMIENTO		AISL.	
ACERO SIN COSTURA		AC. S/COST.	
ACERO CON COSTURA		AC. AL C.COST.	
ACERO INOXIDABLE		AC. INOX.	
CONEXION		CON	
CONTINUACION		CONT.	



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE LOS TURBOGENERADORES TG-101/TG-102.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO
- SOPORTE EXISTENTE

3"-FG-0006/0034 2"-FG-0035	B01C1	29.7	36.62	NO	SI
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

LINEAS INCLUIDAS

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 6"	3"	2"	3/4"						UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	15	16								MTS
	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PL.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10			3							MTS
VALVULAS	BOLA	ASTM A216 Gr WCB 300# R.F.	1	2								PZA
	RETENCIÓN	ASTM A216 Gr WCB 300# R.F. TRIM. 5	1	1								PZA
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5	2							BORE= 6.065"		PZA
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5		6						BORE= 3.068"		PZA
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5			3					BORE= 1.939"		PZA
CONEXIONES	CODO 90° R.L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9		2								PZA
	CODO 45° CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9		1								PZA
	TE RED. 6"x3"Ø CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9		1								PZA
	RED. CONC. 3" x 2"Ø CÉD. STD x 80, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9			1							PZA
	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11			5							PZA
EMP.	P/BRIDAS 300# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	3	7	3							PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	36	3/4"Ø x 5 1/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	6"Ø-300#, R.F.
	56	3/4"Ø x 4 3/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3"Ø-300#, R.F.
	12	5/8"Ø x 4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	2"Ø-300#, R.F.
MISC.	3	NIPLE 2"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS		

6"-FG-0005	B01C1	31.35	37.31	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS					
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.	
03	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.	

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-Q-001	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE TUBERÍAS.
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-004_9 DE 11	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES TG-101/102 (9 DE 11)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-004_11 DE 11	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, CARGA DE GAS COMBUSTIBLE A TURBOGENERADOR TG-102

ELABORÓ: [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ:
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:
ING. JAIME OSVALDO RUIZ ESP. EN TUBERÍAS — REVISÓ:
ING.JESÚS SANTOS LIDER DE PROYECTO — APROBÓ:

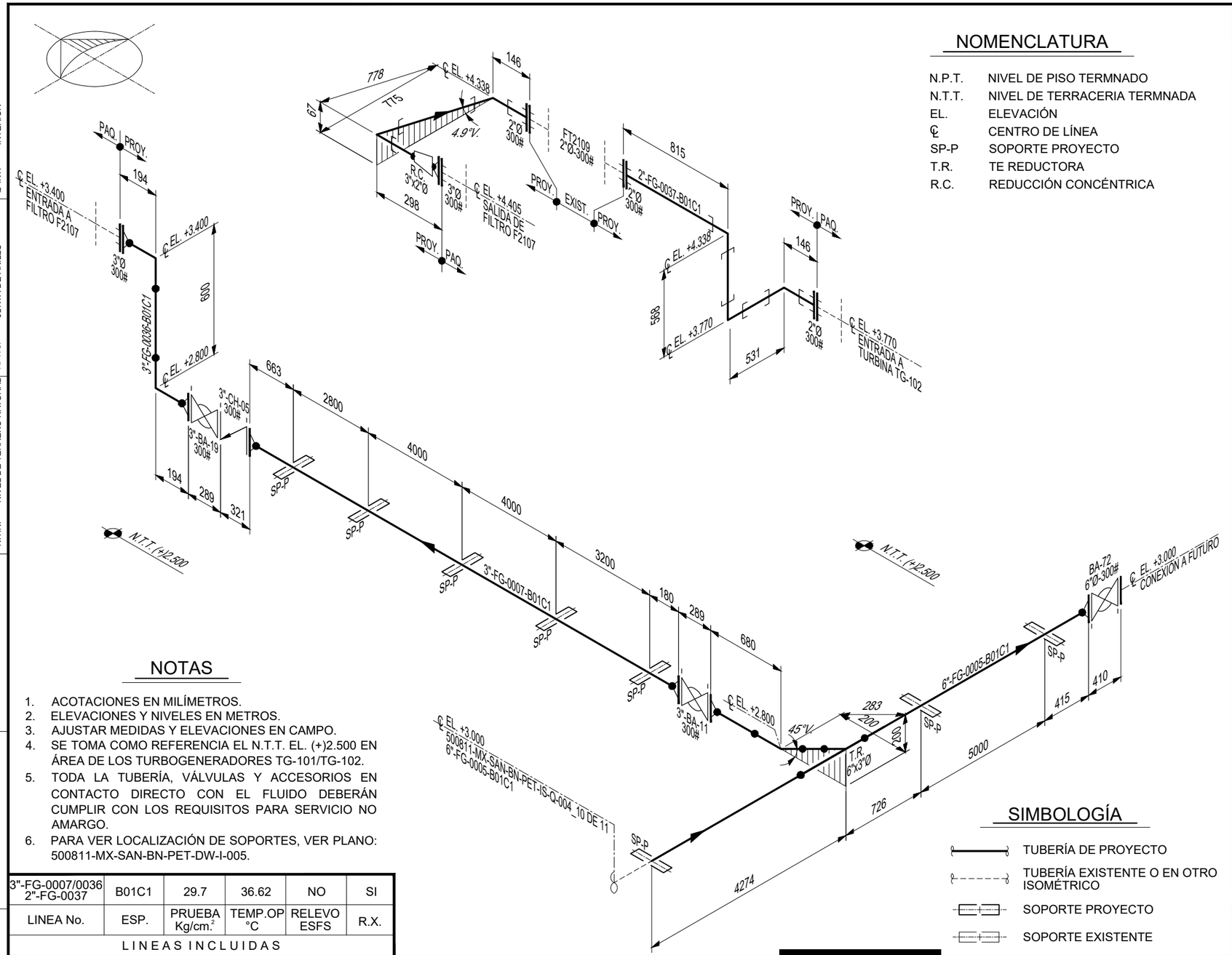
DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. | DIC. DE 2024

PERENCO MÉXICO

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"
(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES FG-101/102 (10 DE 11)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 10 DE 11
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-004_10 DE 11
REV. 03



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE LOS TURBOGENERADORES TG-101/TG-102.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO
- SOPORTE EXISTENTE

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	6"	3"	2"	3/4"						UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	11	16								MTS
	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PL.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10			3							MTS
VALVULAS	BOLA	ASTM A216 Gr WCB 300# R.F.	1	2								PZA
	RETENCIÓN	ASTM A216 Gr WCB 300# R.F. TRIM. 5		1								PZA
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5	1						BORE= 6.065"			PZA
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5		6					BORE= 3.068"			PZA
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5			3				BORE= 1.939"			PZA
	CIEGA	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5	1						-----			PZA
CONEXIONES	CODO 90° R.L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9		2								PZA
	CODO 45° CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9		1								PZA
	TE RED. 6"x3"Ø CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9		1								PZA
	RED. CONC. 3" x 2"Ø CÉD. STD x 80, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9			1							PZA
	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11			5							PZA
EMP.	P/BRIDAS 300# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	2	7	3							PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	12	3/4"Ø x 5 1/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	6"Ø-300#, R.F.
	56	3/4"Ø x 4 3/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3"Ø-300#, R.F.
	12	5/8"Ø x 4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	2"Ø-300#, R.F.

MISC.		
	3	NIPLE 2"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS

3"-FG-0007/0036 2"-FG-0037	B01C1	29.7	36.62	NO	SI
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

LINEAS INCLUIDAS

6"-FG-0005	B01C1	31.35	37.31	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS					
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
03	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PER-DW-Q-001	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE TUBERÍAS.
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-004_10 DE 11	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, CARGA DE GAS COMBUSTIBLE A TURBOGENERADOR TG-101

ELABORÓ: [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ:
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:
ING. JAIME OSVALDO RUIZ
ESP. EN TUBERÍAS
REVISÓ:
ING.JESÚS SANTOS
LIDER DE PROYECTO
APROBÓ:

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. DIC. DE 2024

PERENCO MÉXICO

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"
(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES FG-101/102 (11 DE 11)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
TIPO DE FORMATO: B HOJA: 11 DE 11
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-004_11 DE 11
REV. 03

ACC. ACERO AL CARBON
ACFJ. ACERO FORJADO
AISL. AISLAMIENTO
AC. S/COST. ACERO SIN COSTURA
AC. AL C.COST. ACERO CON COSTURA
AC. INOX. ACERO INOXIDABLE
CON CONEXION
CONT. CONTINUACION

CED. CEDULA
CIRC.B. CIRCULO BARRENOS
C. a C. CARAC A CARA
C. M. CONEXION MUESTREO
DESC. DESCARGA
EXT. ROSC. EXTREMO ROSCADO
EXT. BIS EXTREMO BISELADO
EL. ELEVACION

ESP. ESPECIFICACION
F. F. CARA PLANA
GALV. GALVANIZADO
HORIZ. HORIZONTAL
H. M. HIERRO MALEABLE
J. EXP. JUNTA EXPANSION
L. B. LIMITE DE BATERIA
L. B. T. LECHO BAJO TUBO

P. T. PUNTO DE TRABAJO
RED. REDUCCION
CONC. CONCENTRICA
EXC. EXCENTRICA
R. L. RADIO LARGO
R. C. RADIO CORTO
R. RADIO
R. F. CARA REALZADA
R. T. J. JUNTA DE ANILLO

L. J. BRIDA LOCA
L. ENS. LINEA DE ENSAMBLE
LINEA DE CENTROS
MAX. MAXIMO
MIN. MINIMO
M. Y T. MACHUELEAR Y TAPONAR
N.A. NORMALMENTE ABIERTA
N.C. NORMALMENTE CERRADA
N.T.N. NIVEL DE TERRENO NATURAL

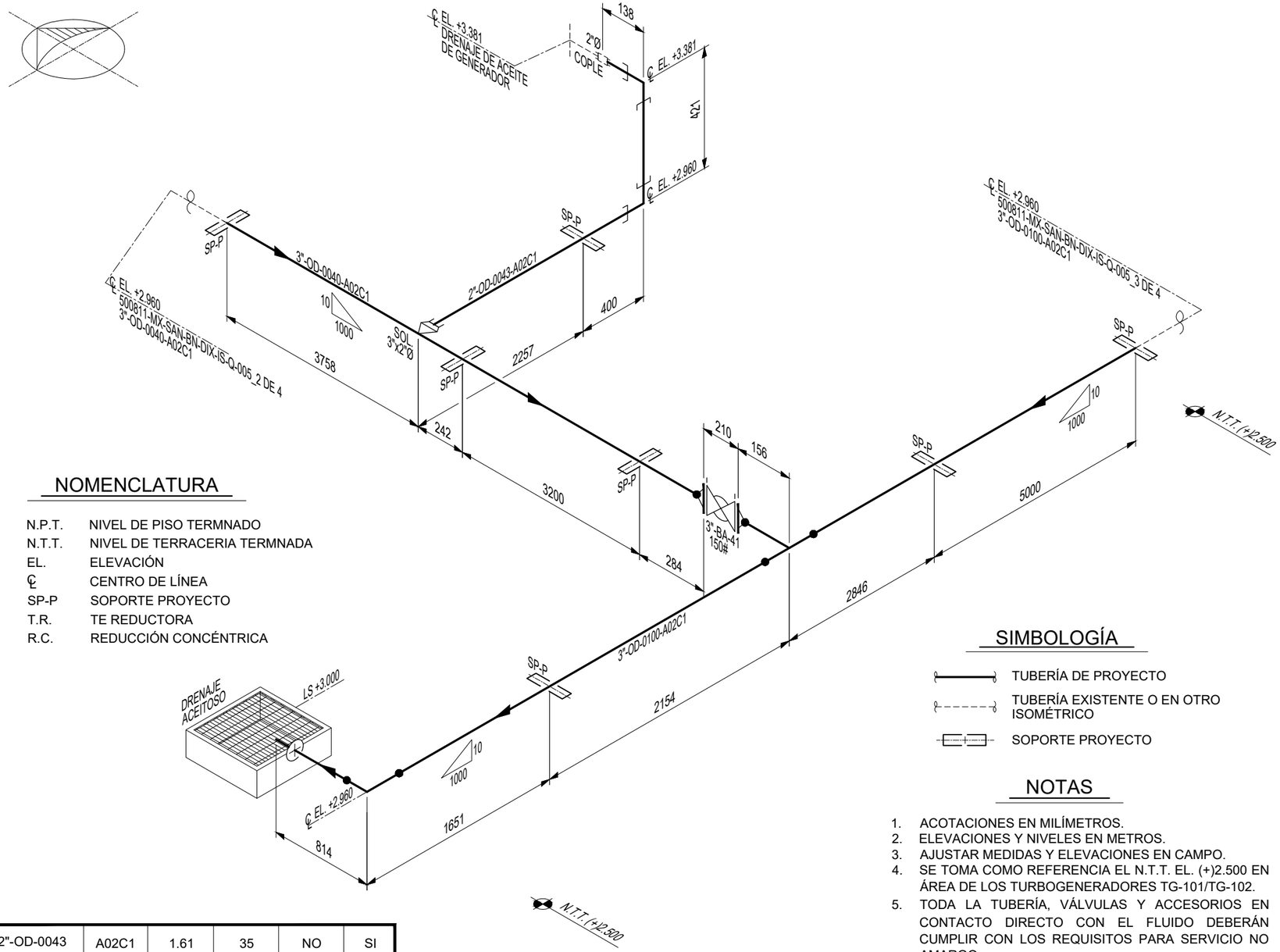
ROSC. ROSCADO
S. C. SOLD. DE CAMPO
S. O. BRIDA DESLIZABLE
SUC. SUCCION
S. W. INSERTO SOLDABLE
W. N. BRIDA CUELLO SOLDABLE
Ø DIAMETRO
Ø EXT. EXTERIOR
Ø INT. INTERIOR

L. J.	BRIDA LOCA	P. T.	PUNTO DE TRABAJO
L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE	RED.	REDUCCION
	LINEA DE CENTROS	CONC.	CONCENTRICA
MAX.	MAXIMO	EXC.	EXCENTRICA
MIN.	MINIMO	R. L.	RADIO LARGO
M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR	R. C.	RADIO CORTO
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA	R.	RADIO
N.C.	NORMALMENTE CERRADA	R. F.	CARA REALZADA
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL	R. T. J.	JUNTA DE ANILLO

ESP.	ESPECIFICACION	ROSC.	ROSCADO
F. F.	CARA PLANA	S. C.	SOLD. DE CAMPO
GALV.	GALVANIZADO	S. O.	BRIDA DESLIZABLE
HORIZ.	HORIZONTAL	SUC.	SUCCION
H. M.	HIERRO MALEABLE	S. W.	INSERTO SOLDABLE
J. EXP.	JUNTA EXPANSION	W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE
L. B.	LIMITE DE BATERÍA	Ø	DIAMETRO
L. B. T.	LECHO BAJO TUBO	Ø EXT.	EXTERIOR
		Ø INT.	INTERIOR

CED.	CEDULA	EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO
CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS	EXT. BIS	EXTREMO BISELADO
C. a C.	CARAC A CARA	EL.	ELEVACION
C. M.	CONEXION MUESTREO		
DESC.	DESCARGA		

ACC.	ACERO AL CARBON		
ACFJ.	ACERO FORJADO		
AISL.	AISLAMIENTO		
AC. S/COST.	ACERO SIN COSTURA		
AC. AL C.COST.	ACERO CON COSTURA		
AC. INOX.	ACERO INOXIDABLE		
CON	CONEXION		
CONT.	CONTINUACION		



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE LOS TURBOGENERADORES TG-101/TG-102.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 3"	2"								UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	20									MTS
	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PLANO	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10		3								MTS
VALVULAS	BOLA	ASTM A216 Gr WCB 150# R.F.	1									PZA
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	2						BORE= 3.068"			PZA
CONEXIONES	CODO 90° R.L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	1									PZA
	TE RECTA CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	1									PZA
	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		2								PZA
EMP.	P/BRIDAS 150# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	2									PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	8	5/8"Ø x 4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3"Ø-150#, R.F.

MISC.		
	1	SOCKOLET 3" x 2"Ø - ASTM A105 (MSS SP-97), CLASE 3000, EXT. BISELADO-CAJA SOLDAR
	1	NIPLE 2"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS

2"-OD-0043	A02C1	1.61	35	NO	SI
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

LINEAS INCLUIDAS

3"-OD-0100/0040	A02C1	1.61	35	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
03	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005_2 DE 3	ARREGLO DE TUBERÍAS, CORTES Y DETALLES ENTRADA DE GAS A TURBOGENERADORES (2 DE 3)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-005_2 DE 4	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-101 (2 DE 2)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-005_3 DE 4	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-102 (1 DE 2)

ELABOR [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:
ING. JAIME OSVALDO RUIZ
ESP. EN TUBERÍAS
REVISÓ:
ING.JESÚS SANTOS
LIDER DE PROYECTO
APROBÓ:

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. DIC. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"
(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

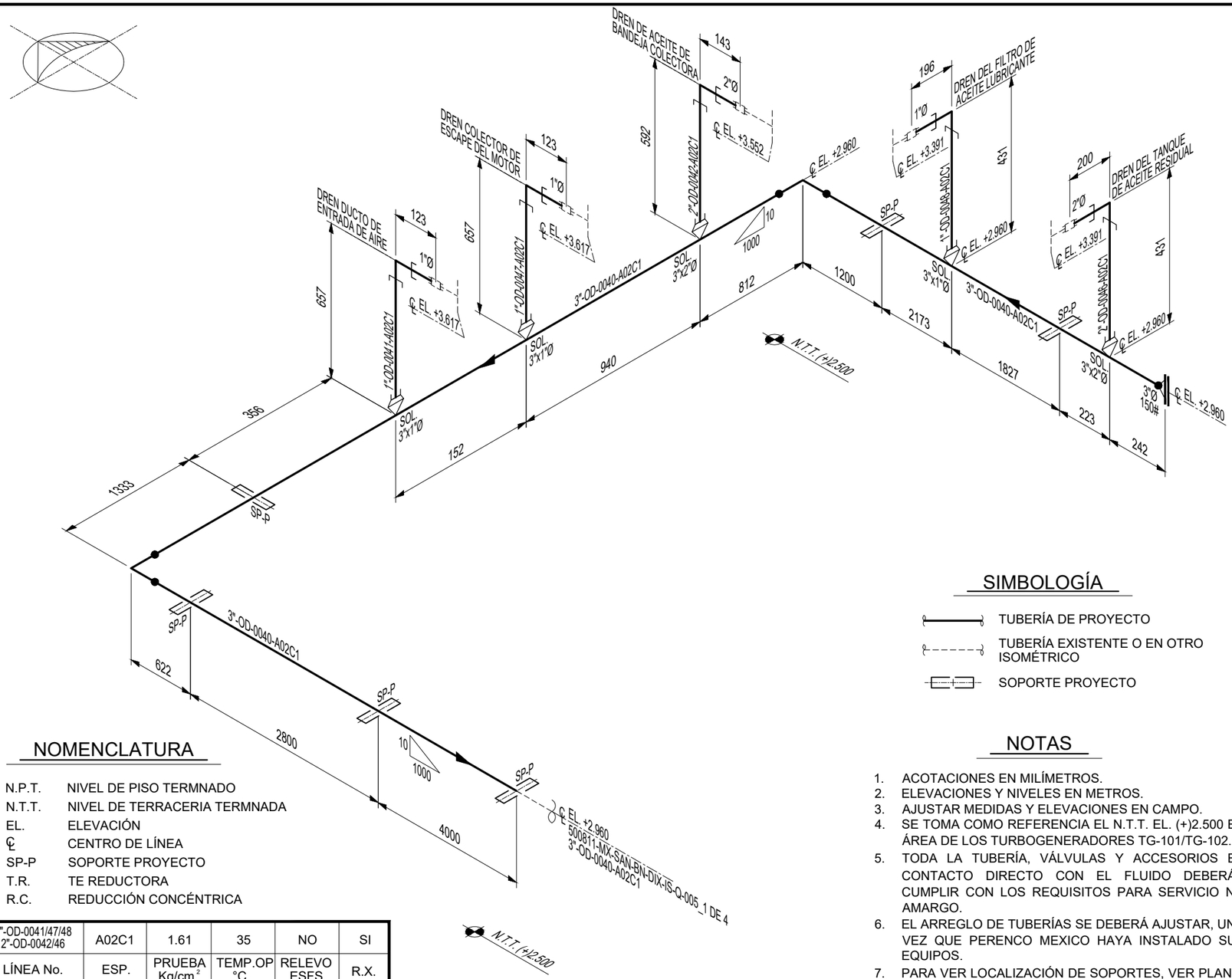
ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-101 (1 DE 4)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 1 DE 2
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-005_1 DE 4
REV. 03

L. J.	BRIDA LOCA	P. T.	PUNTO DE TRABAJO	ROSC.	ROSCADO		
L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE	RED.	REDUCCION	S. C.	SOLD. DE CAMPO		
	LINEA DE CENTROS	CONC.	CONCENTRICA	S. O.	BRIDA DESLIZABLE		
MAX.	MAXIMO	EXC.	EXCENTRICA	SUC.	SUCCION		
MIN.	MINIMO	R. L.	RADIO LARGO	S. W.	INSERTO SOLDABLE		
M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR	R. C.	RADIO CORTO	W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE		
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA	R.	RADIO	Ø	DIAMETRO		
N.C.	NORMALMENTE CERRADA	R. F.	CARA REALZADA	Ø EXT.	EXTERIOR		
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL	R. T. J.	JUNTA DE ANILLO	Ø INT.	INTERIOR		

ESP.	ESPECIFICACION	CED.	CEDULA				
F. F.	CARA PLANA	CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS				
GALV.	GALVANIZADO	C. a C.	CARAC A CARA				
HORIZ.	HORIZONTAL	C. M.	CONEXION MUESTREO				
H. M.	HIERRO MALEABLE	DESC.	DESCARGA				
J. EXP.	JUNTA EXPANSION	EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO				
L. B.	LIMITE DE BATERIA	EXT. BIS	EXTREMO BISELADO				
L. B. T.	LECHO BAJO TUBO	EL.	ELEVACION				

ACC.	ACERO AL CARBON						
ACFJ.	ACERO FORJADO						
AISL.	AISLAMIENTO						
AC. S/COST.	ACERO SIN COSTURA						
AC. AL C.COST.	ACERO CON COSTURA						
AC. INOX.	ACERO INOXIDABLE						
CON	CONEXION						
CONT.	CONTINUACION						



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE LOS TURBOGENERADORES TG-101/TG-102.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. EL ARREGLO DE TUBERÍAS SE DEBERÁ AJUSTAR, UNA VEZ QUE PERENCO MEXICO HAYA INSTALADO SUS EQUIPOS.
7. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.

1"-OD-0041/47/48 2"-OD-0042/46	A02C1	1.61	35	NO	SI
LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

L Í N E A S I N C L U I D A S

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACIÓN	CANT. POR TAMAÑO 3"	2"	1"							UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	16									MTS
	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PLANO	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10		1	2							MTS
VÁLVULAS												
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	1						BORE= 3.068"			PZA
	CIEGA	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	1						-----			PZA
CONEXIONES	CODO 90° R.L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	2									PZA
	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		2	3							PZA
EMP.	P/BRIDAS 150# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	1									PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	4	5/8"Ø x 4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3"Ø-150#, R.F.

MISC.		
	2	SOCKOLET 3" x 2"Ø - ASTM A105 (MSS SP-97), CLASE 3000, EXT. BISELADO-CAJA SOLDAR
	3	SOCKOLET 3" x 1"Ø - ASTM A105 (MSS SP-97), CLASE 3000, EXT. BISELADO-CAJA SOLDAR
	2	NIPLE 2"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS
	3	NIPLE 1"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS

3"-OD-0040	A02C1	1.61	35	NO	SI	NO
LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS					
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.	NUM.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.	500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005_2 DE 3
					500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-005_1 DE 4

DIBUJOS DE REFERENCIA
ARREGLO DE TUBERÍAS, CORTES Y DETALLES ENTRADA DE GAS A TURBOGENERADORES (2 DE 3)
ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-101 (1 DE 2)

ELABORÓ: [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ:
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:	
ING. JAIME OSVALDO RUIZ ESP. EN TUBERÍAS	
REVISÓ:	
ING.JESÚS SANTOS LIDER DE PROYECTO	
APROBÓ:	

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. | DIC. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-101 (2 DE 4)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE

TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 1 DE 2 | 500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-005_2 DE 4 | REV. 03

ROSC. ROSCADO
S. C. SOLD. DE CAMPO
S. O. BRIDA DESLIZABLE
SUC. SUCCION
S. W. INSERTO SOLDABLE
W. N. BRIDA CUELLO SOLDABLE
Ø DIAMETRO
Ø EXT. EXTERIOR
Ø INT. INTERIOR

P. T. PUNTO DE TRABAJO
RED. REDUCCION
CONC. CONCENTRICA
EXC. EXCENTRICA
R. L. RADIO LARGO
R. C. RADIO CORTO
R. RADIO
R. F. CARA REALZADA
R. T. J. JUNTA DE ANILLO

L. J. BRIDA LOCA
L. ENS. LINEA DE ENSAMBLE
LINEA DE CENTROS
MAX. MAXIMO
MIN. MINIMO
M. Y T. MACHUELEAR Y TAPONAR
N.A. NORMALMENTE ABIERTA
N.C. NORMALMENTE CERRADA
N.T.N. NIVEL DE TERRENO NATURAL

ESPECIFICACION
CARA PLANA
GALVANIZADO
HORIZONTAL
HIERRO MALEABLE
JUNTA EXPANSION
LIMITE DE BATERIA
LECHO BAJO TUBO

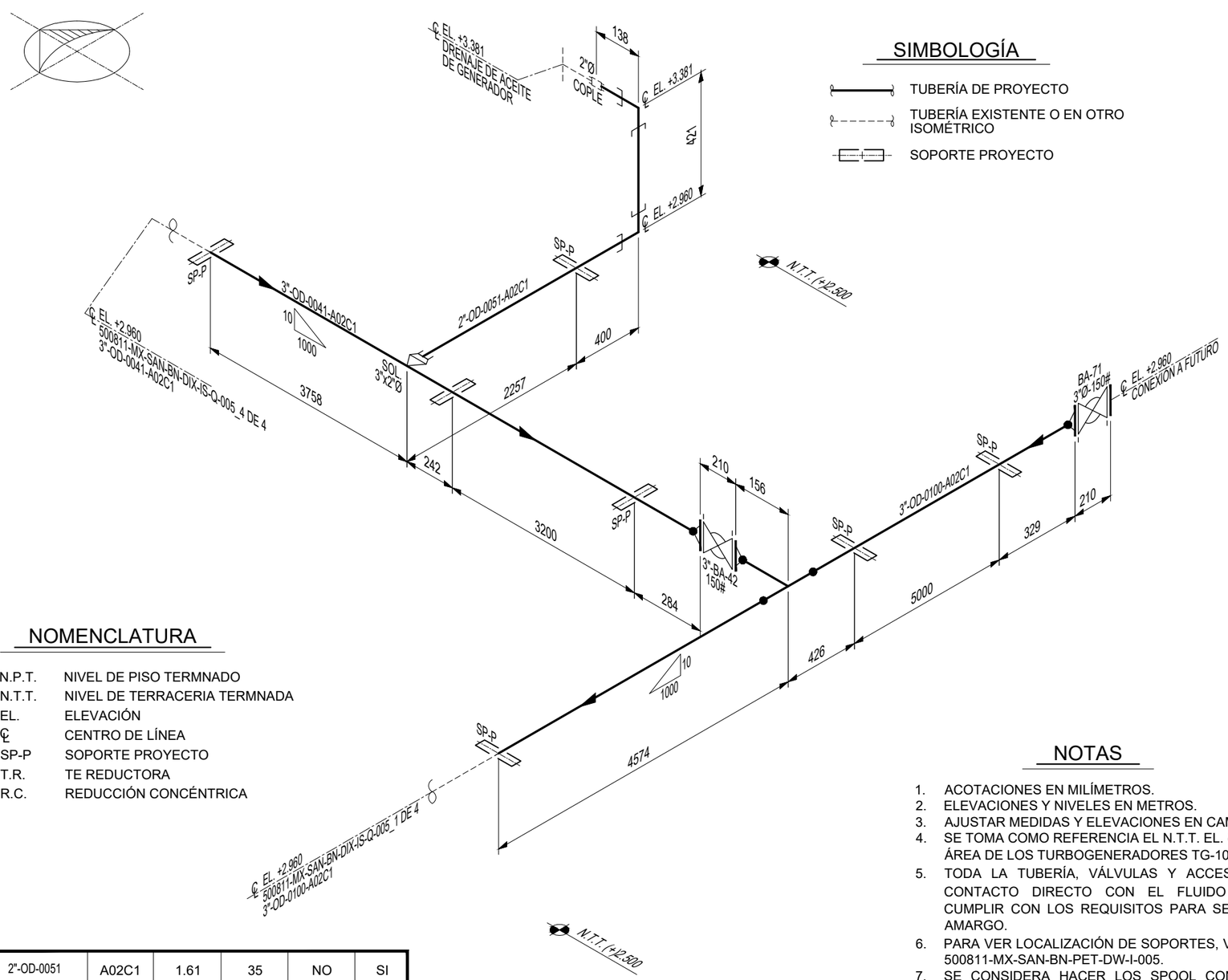
ESP.
F. F.
GALV.
HORIZ.
H. M.
J. EXP.
L. B.
L. B. T.

CEDULA
CIRCULO BARRENOS
CARAC A CARA
CONEXION MUESTREO
DESCARGA
EXTREMO ROSCADO
EXTREMO BISELADO
ELEVACION

CED.
CIRC. B.
C. a C.
C. M.
DESC.
EXT. ROSC.
EXT. BIS
EL.

ACERO AL CARBON
ACERO FORJADO
AISLAMIENTO
ACERO SIN COSTURA
ACERO CON COSTURA
ACERO INOXIDABLE
CONEXION
CONTINUACION

ACC.
ACFJ.
AISL.
AC. S/COST.
AC. AL C.COST.
AC. INOX.
CON
CONT.



SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO

NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE LOS TURBOGENERADORES TG-101/TG-102.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.
7. SE CONSIDERA HACER LOS SPOOL CON BRIDA A CADA 6mts (TUBERÍA DE 4"Ø Y MENORES) Y A CADA 12mts (TUBERÍA DE 6"Ø Y MAYORES).

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 3"	2"								UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	19									MTS
	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PLANO	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10		3								MTS
VALVULAS	BOLA	ASTM A216 Gr WCB 150# R.F.	2									PZA
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	3						BORE= 3.068"			PZA
	CIEGA	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	1						-----			PZA
CONEXIONES	TE RECTA CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	1									PZA
	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		2								**PZA**
EMP.	P/BRIDAS 150# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	4									PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	16	5/8"Ø x 4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3"Ø-150#, R.F.

MISC.		
	1	SOCKOLET 3" x 2"Ø - ASTM A105 (MSS SP-97), CLASE 3000, EXT. BISELADO-CAJA SOLDAR
	1	NIPLE 2"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS

2"-OD-0051	A02C1	1.61	35	NO	SI
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

LINEAS INCLUIDAS

3"-OD-0100/0041	A02C1	1.61	35	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
03	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005_2 DE 3	ARREGLO DE TUBERÍAS, CORTES Y DETALLES ENTRADA DE GAS A TURBOGENERADORES (2 DE 3)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-005_4 DE 4	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-102 (2 DE 2)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-005_1 DE 4	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-101 (1 DE 2)

ELABOR [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:
ING. JAIME OSVALDO RUIZ
ESP. EN TUBERÍAS
REVISÓ:
ING.JESÚS SANTOS
LIDER DE PROYECTO
APROBÓ:

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. | DIC. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"
(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

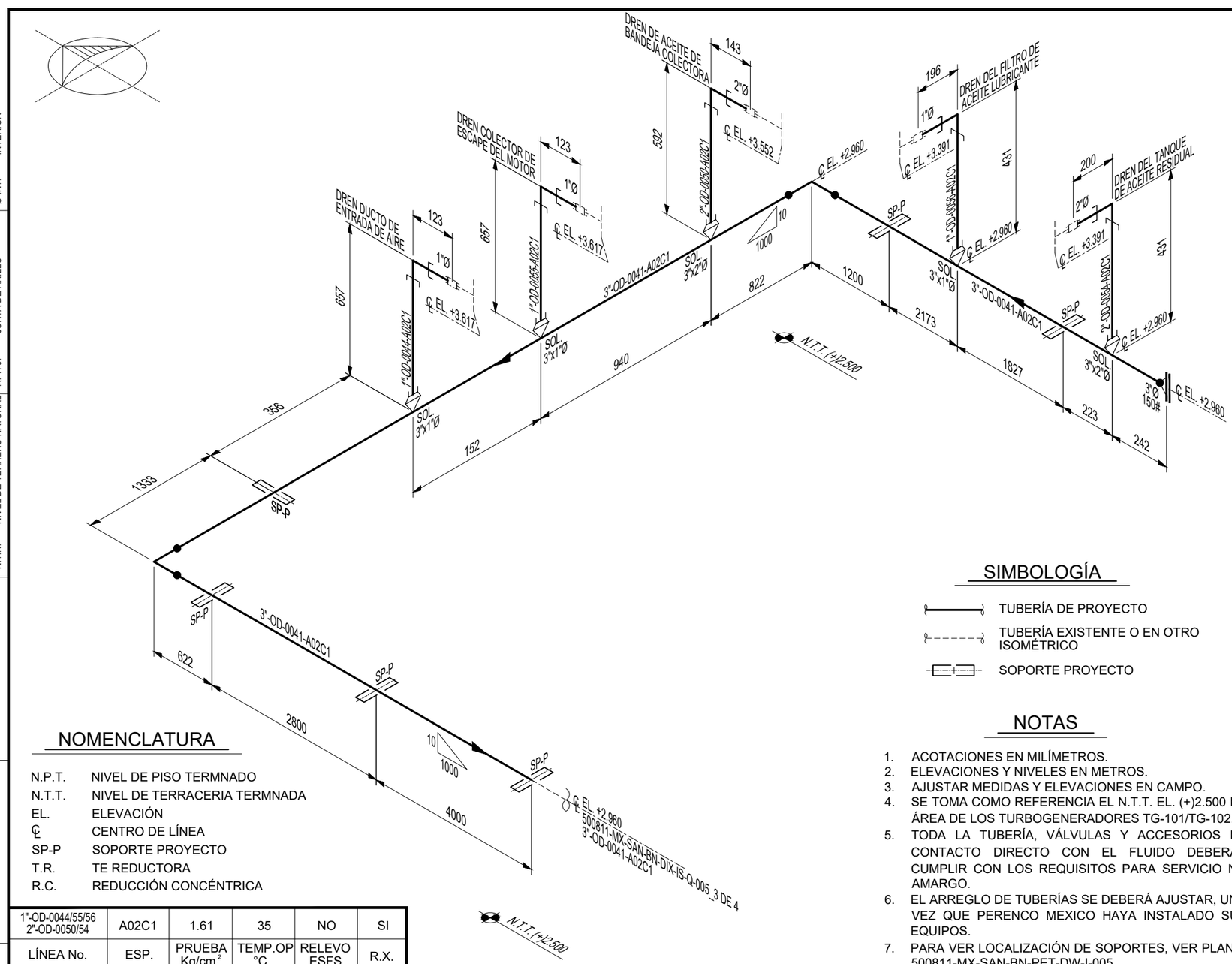
ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-102 (3 DE 4)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 1 DE 2
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-005_3 DE 4
REV. 03

L. J.	BRIDA LOCA	P. T.	PUNTO DE TRABAJO	ROSC.	ROSCADO	ESP.	ESPECIFICACION
L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE	RED.	REDUCCION	S. C.	SOLD. DE CAMPO	F. F.	CARA PLANA
	LINEA DE CENTROS	CONC.	CONCENTRICA	S. O.	BRIDA DESLIZABLE	GALV.	GALVANIZADO
MAX.	MAXIMO	EXC.	EXCENTRICA	SUC.	SUCCION	HORIZ.	HORIZONTAL
MIN.	MINIMO	R. L.	RADIO LARGO	S. W.	INSERTO SOLDABLE	H. M.	HIERRO MALEABLE
M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR	R. C.	RADIO CORTO	W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE	J. EXP.	JUNTA EXPANSION
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA	R.	RADIO	Ø	DIAMETRO	L. B.	LIMITE DE BATERIA
N.C.	NORMALMENTE CERRADA	R. F.	CARA REALZADA	Ø EXT.	EXTERIOR	L. B. T.	LECHO BAJO TUBO
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL	R. T. J.	JUNTA DE ANILLO	Ø INT.	INTERIOR		

CED.	CEDULA						
CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS						
C. a C.	CARAC A CARA						
C. M.	CONEXION MUESTREO						
DESC.	DESCARGA						
EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO						
EXT. BIS	EXTREMO BISELADO						
EL.	ELEVACION						

ACC.	ACERO AL CARBON						
ACFJ.	ACERO FORJADO						
AISL.	AISLAMIENTO						
AC. S/COST.	ACERO SIN COSTURA						
AC. AL C.COST.	ACERO CON COSTURA						
AC. INOX.	ACERO INOXIDABLE						
CON	CONEXION						
CONT.	CONTINUACION						



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE LOS TURBOGENERADORES TG-101/TG-102.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. EL ARREGLO DE TUBERÍAS SE DEBERÁ AJUSTAR, UNA VEZ QUE PERENCO MEXICO HAYA INSTALADO SUS EQUIPOS.
7. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACIÓN	CANT. POR TAMAÑO 3"	2"	1"							UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	16									MTS
	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PLANO	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10		1	2							MTS
VÁLVULAS												
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	1						BORE= 3.068"			PZA
	CIEGA	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	1						-----			PZA
CONEXIONES	CODO 90° R.L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	2									PZA
	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		2	3							PZA
EMP.	P/BRIDAS 150# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	1									PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	4	5/8"Ø x 4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3"Ø-150#, R.F.

MISC.		
	2	SOCKOLET 3" x 2"Ø - ASTM A105 (MSS SP-97), CLASE 3000, EXT. BISELADO-CAJA SOLDAR
	3	SOCKOLET 3" x 1"Ø - ASTM A105 (MSS SP-97), CLASE 3000, EXT. BISELADO-CAJA SOLDAR
	2	NIPLE 2"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS
	3	NIPLE 1"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS

1"-OD-0044/55/56 2"-OD-0050/54	A02C1	1.61	35	NO	SI
LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.
L Í N E A S I N C L U I D A S					

3"-OD-0041	A02C1	1.61	35	NO	SI	NO
LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS					
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.	
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.	

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-Q-005_2 DE 3	ARREGLO DE TUBERÍAS, CORTES Y DETALLES ENTRADA DE GAS A TURBOGENERADORES (2 DE 3)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-005_3 DE 4	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-102 (1 DE 2)

ELABOR [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:	
ING. JAIME OSVALDO RUIZ ESP. EN TUBERÍAS	
REVISÓ:	
ING.JESÚS SANTOS LIDER DE PROYECTO	
APROBÓ:	

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. DIC. DE 2024

PERENCO MÉXICO

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL TURBOGENERADOR TG-102 (4 DE 4)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE

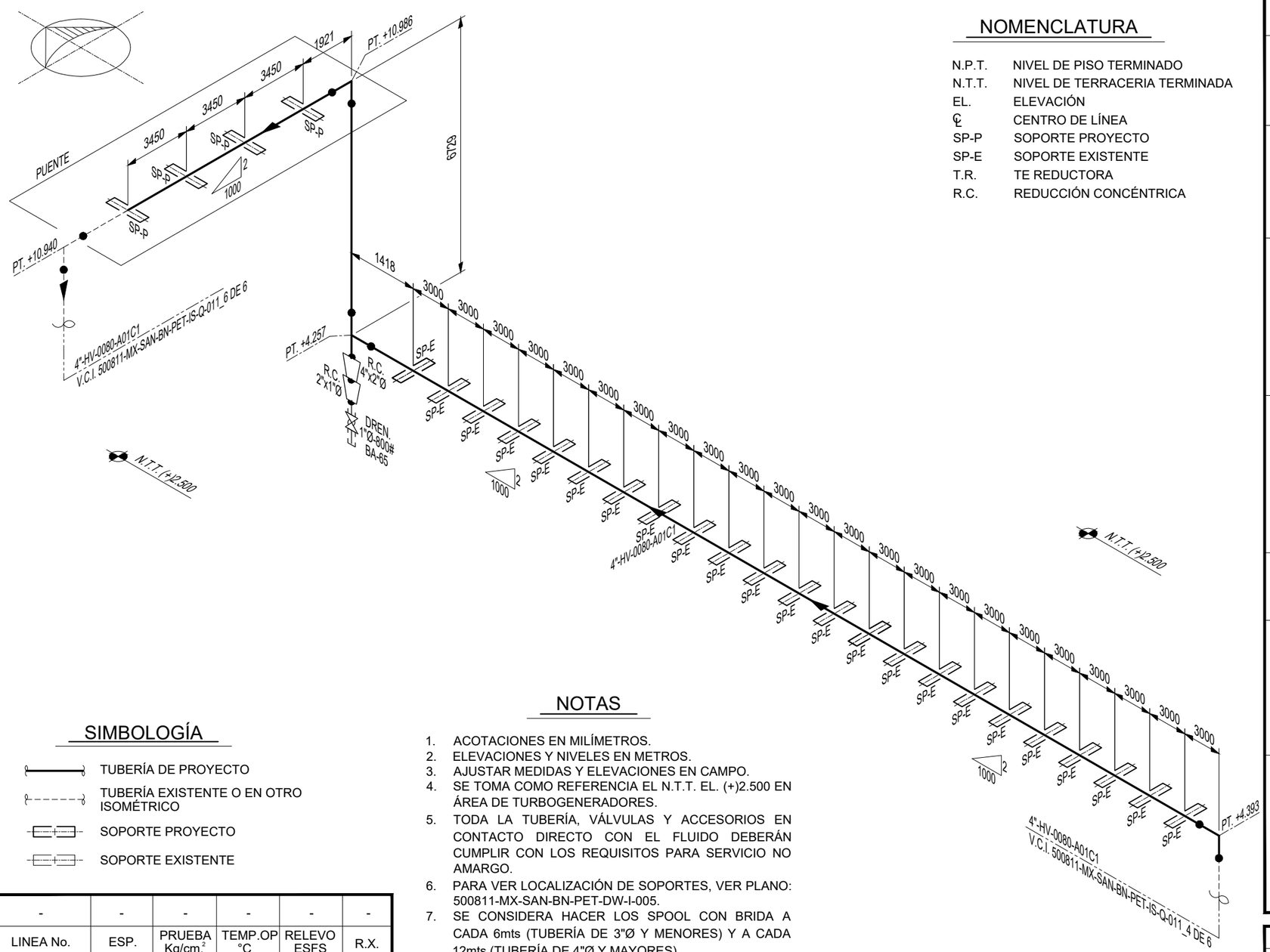
TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 2 DE 2

500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-005_4 DE 4

REV. 03

| | | |

ACC.	ACERO AL CARBON
ACFJ.	ACERO FORJADO
AISL.	AISLAMIENTO
AC. S/COST.	ACERO SIN COSTURA
AC. AL C.COST.	ACERO CON COSTURA
AC. INOX.	ACERO INOXIDABLE
CON	CONEXION
CONT.	CONTINUACION
CED.	CEDULA
CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS
C. a C.	CARAC A CARA
C. M.	CONEXION MUESTREO
DESC.	DESCARGA
EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO
EXT. BIS	EXTREMO BISELADO
EL.	ELEVACION
ESP.	ESPECIFICACION
F. F.	CARA PLANA
GALV.	GALVANIZADO
HORIZ.	HORIZONTAL
H. M.	HIERRO MALEABLE
J. EXP.	JUNTA EXPANSION
L. B.	LIMITE DE BATERIA
L. B. T.	LECHO BAJO TUBO
L. J.	BRIDA LOCA
L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE
	LINEA DE CENTROS
MAX.	MAXIMO
MIN.	MINIMO
M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA
N.C.	NORMALMENTE CERRADA
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL
P. T.	PUNTO DE TRABAJO
RED.	REDUCCION
CONC.	CONCENTRICA
EXC.	EXCENTRICA
R. L.	RADIO LARGO
R. C.	RADIO CORTO
R.	RADIO
R. F.	CARA REALZADA
R. T. J.	JUNTA DE ANILLO
ROSC.	ROSCADO
S. C.	SOLD. DE CAMPO
S. O.	BRIDA DESLIZABLE
SUC.	SUCCION
S. W.	INSERTO SOLDABLE
W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE
Ø	DIAMETRO
Ø EXT.	EXTERIOR
Ø INT.	INTERIOR



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMINADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMINADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
SP-E	SOPORTE EXISTENTE
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO
- SOPORTE EXISTENTE

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE TURBOGENERADORES.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.
7. SE CONSIDERA HACER LOS SPOOL CON BRIDA A CADA 6mts (TUBERÍA DE 3"Ø Y MENORES) Y A CADA 12mts (TUBERÍA DE 4"Ø Y MAYORES).

-	-	-	-	-	-
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

LINEAS INCLUIDAS

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 4"	2"	1"	UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	87			MTS
VALVULAS	BOLA	ASTM A105 CAJA SOLD. / 150#			1	PZA
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO				
CONEXIONES	CODO 90° R.L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	2			PZA
	TE RECTA CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	1			PZA
	RED. CONC. 4" x 2"Ø CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9		1		PZA
	RED. CONC. 2" x 1"Ø CÉD. 80, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9			1	PZA
EMP.						PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA

MISC.		
	1	NIPLE 1"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS
	1	NIPLE 1"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANO-ROSCA
	1	TAPÓN CACHUCHA 1"Ø - ASTM A105, ASME B313.3, CLASE 3000, EXT. ROSCADO

4"-HV-0080	A01C1	29	32	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS					
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.	
00	IFR - EMITIDO PARA REVISIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.	

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PER-IS-Q-010_4 DE 6	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, DESFOGUE DE TURBO GENERADORES
	A CABEZAL DE ALTA (4 DE 6)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-010_6 DE 6	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, DESFOGUE DE TURBO GENERADORES
	A CABEZAL DE ALTA (6 DE 6)

ELABORÓ:	[redacted]
REVISÓ:	
APROBÓ:	
ESC.: S/E.	ACOT.: mm.

APROBADO POR:	
ING. JAIME OSVALDO RUIZ ESP. EN TUBERÍAS	
REVISÓ:	
ING.JESÚS SANTOS LIDER DE PROYECTO	
APROBÓ:	

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. | DIC. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

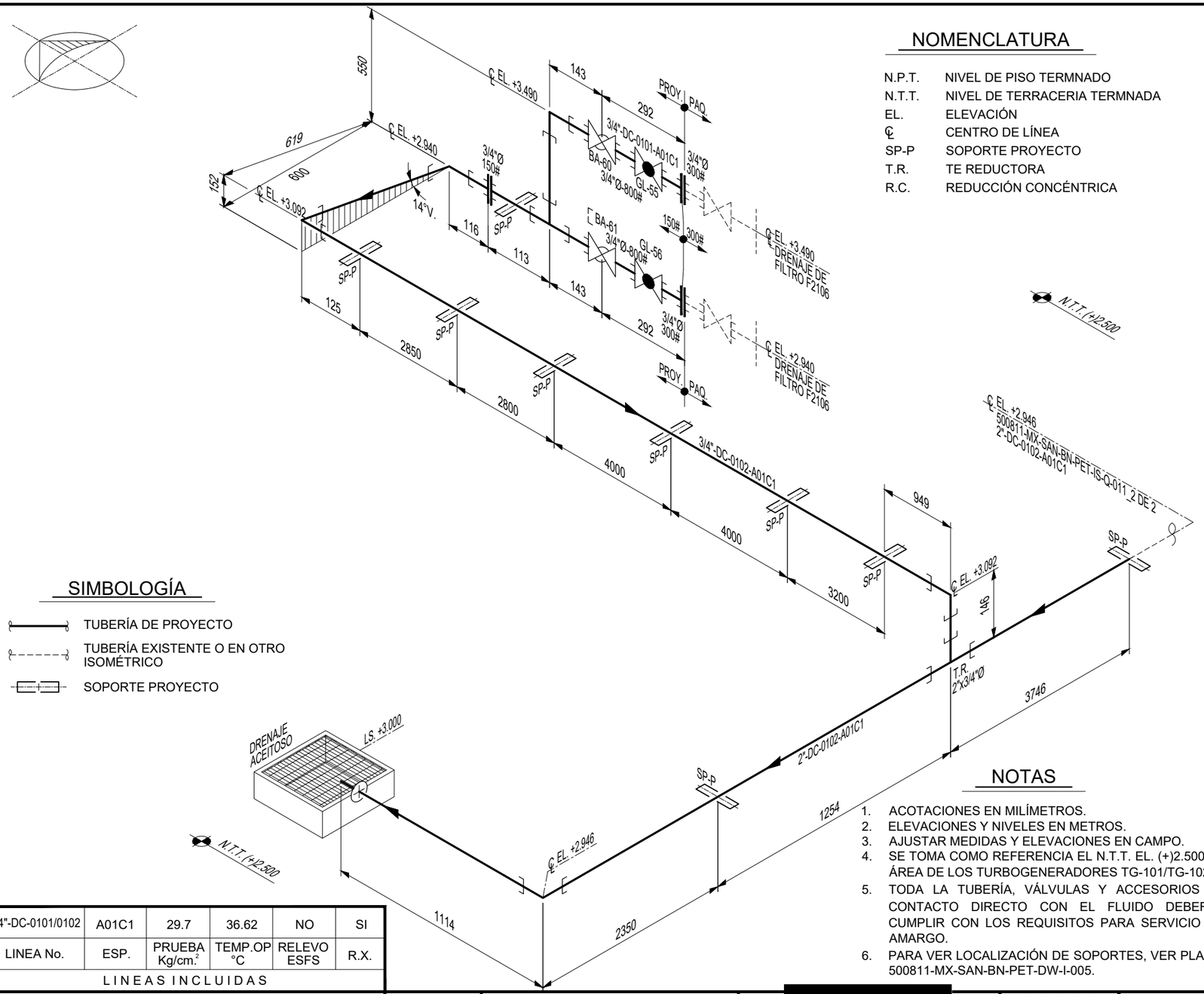
(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, DESFOGUE DE TURBOGENERADOR A CABEZAL DE ALTA (5 DE 6)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE

TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 5 DE 6 | 500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-010_5 DE 6 | REV. 02

| | | |



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE LOS TURBOGENERADORES TG-101/TG-102.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 2"	3/4"	UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PLANO	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	8.5		MTS
	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PLANO	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10		19	MTS
VALVULAS	BOLA	ASTM A105 CAJA SOLD. / 800#		2	PZA
	GLOBO	ASTM A105 / TRIM. 5 CAJA SOLD. / 800#		2	PZA
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO			
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5		2	BORE= 0.742" PZA
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5		2	BORE= 0.742" PZA
CONEXIONES	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11	1	4	PZA
	TE RECTA CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		1	PZA
	TE RED. 2"x3/4"Ø CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11	1		PZA
EMP.	P/BRIDAS 150# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304		1	PZA
	P/BRIDAS 300# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304		2	PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	4	1/2"Ø x 2 3/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3/4"Ø-150#, R.F.
	8	5/8"Ø x 3 1/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3/4"Ø-300#, R.F.

MISC.		
	7	NIPLE 3/4"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS

3/4"-DC-0101/0102	A01C1	29.7	36.62	NO	SI
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

L I N E A S I N C L U I D A S

2"-DC-0102	A01C1	31.35	37.31	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

C O N T R O L D E C A M B I O S				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-DIX-DW-Q-005_1 DE 2	ARREGLO DE TUBERÍAS, CORTES Y DETALLES ENTRADA DE GAS A TURBOGENERADORES (1 DE 2)
500811-MX-SAN-BN-DIX-DW-Q-005_2 DE 2	ARREGLO DE TUBERÍAS, CORTES Y DETALLES ENTRADA DE GAS A TURBOGENERADORES (2 DE 2)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-011_2 DE 2	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL FILTRO F2107

ELABORÓ: [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ:
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:
ING. JAIME OSVALDO RUIZ
ESP. EN TUBERÍAS
REVISÓ:
ING.JESÚS SANTOS
LIDER DE PROYECTO
APROBÓ:

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. | DIC. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"
(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL FILTRO F2106

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 1 DE 2
500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-011_1 DE 2
REV. 02

ACC. ACERO AL CARBON | ACFJ. ACERO FORJADO | AISL. AISLAMIENTO | AC. S/COST. ACERO SIN COSTURA | AC. AL C.COST. ACERO CON COSTURA | AC. INOX. ACERO INOXIDABLE | CON CONEXION | CONT. CONTINUACION
CED. CEDULA | CIRC.B. CIRCULO BARRENOS | C. a C. CARAC A CARA | C. M. CONEXION MUESTREO | DESC. DESCARGA | EXT. ROSC. EXTREMO ROSCADO | EXT. BIS EXTREMO BISELADO | EL. ELEVACION
ESP. ESPECIFICACION | F. F. CARA PLANA | GALV. GALVANIZADO | HORIZ. HORIZONTAL | H. M. HIERRO MALEABLE | J. EXP. JUNTA EXPANSION | L. B. LIMITE DE BATERIA | L. B. T. LECHO BAJO TUBO
P. T. PUNTO DE TRABAJO | RED. REDUCCION | CONC. CONCENTRICA | EXC. EXCENTRICA | R. L. RADIO LARGO | R. C. RADIO CORTO | R. RADIO | R. F. CARA REALZADA | R. T. J. JUNTA DE ANILLO
L. J. BRIDA LOCA | L. ENS. LINEA DE ENSAMBLE | LINEA DE CENTROS | MAX. MAXIMO | MIN. MINIMO | M. Y T. MACHUELEAR Y TAPONAR | N.A. NORMALMENTE ABIERTA | N.C. NORMALMENTE CERRADA | N.T.N. NIVEL DE TERRENO NATURAL
ROSC. ROSCADO | S. C. SOLD. DE CAMPO | S. O. BRIDA DESLIZABLE | SUC. SUCCION | S. W. INSERTO SOLDABLE | W. N. BRIDA CUELLO SOLDABLE | Ø DIAMETRO | Ø EXT. EXTERIOR | Ø INT. INTERIOR

L. J. BRIDA LOCA
L. ENS. LINEA DE ENSAMBLE
LINEA DE CENTROS
MAX. MAXIMO
MIN. MINIMO
M. Y T. MACHUELEAR Y TAPONAR
N.A. NORMALMENTE ABIERTA
N.C. NORMALMENTE CERRADA
N.T.N. NIVEL DE TERRENO NATURAL

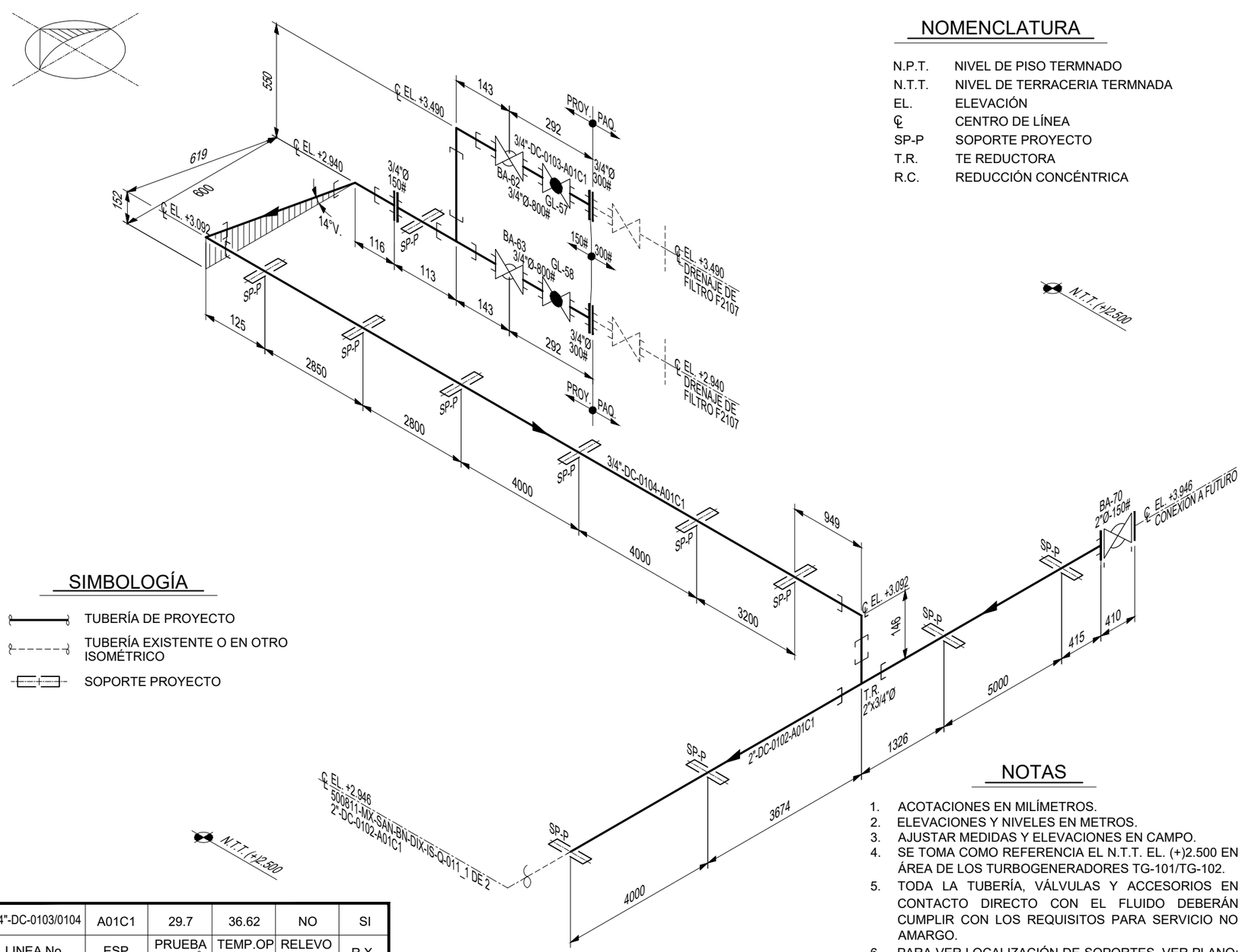
ACC. ACERO AL CARBON
ACFJ. ACERO FORJADO
AISL. AISLAMIENTO
AC. S/COST. ACERO SIN COSTURA
AC. AL C.COST. ACERO CON COSTURA
AC. INOX. ACERO INOXIDABLE
CON CONEXION
CONT. CONTINUACION

ESP. ESPECIFICACION
F. F. CARA PLANA
GALV. GALVANIZADO
HORIZ. HORIZONTAL
H. M. HIERRO MALEABLE
J. EXP. JUNTA EXPANSION
L. B. LIMITE DE BATERÍA
L. B. T. LECHO BAJO TUBO

CED. CEDULA
CIRC.B. CIRCULO BARRENOS
C. a C. CARAC A CARA
C. M. CONEXION MUESTREO
DESC. DESCARGA
EXT. ROSC. EXTREMO ROSCADO
EXT. BIS EXTREMO BISELADO
EL. ELEVACION

P. T. PUNTO DE TRABAJO
RED. REDUCCION
CONC. CONCENTRICA
EXC. EXCENTRICA
R. L. RADIO LARGO
R. C. RADIO CORTO
R. RADIO
R. F. CARA REALZADA
R. T. J. JUNTA DE ANILLO

ROSC. ROSCADO
S. C. SOLD. DE CAMPO
S. O. BRIDA DESLIZABLE
SUC. SUCCION
S. W. INSERTO SOLDABLE
W. N. BRIDA CUELLO SOLDABLE
Ø DIAMETRO
Ø EXT. EXTERIOR
Ø INT. INTERIOR



SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO

NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE LOS TURBOGENERADORES TG-101/TG-102.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 2"	3/4"								UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PLANO	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	8.5									MTS
	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PLANO	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10		19								MTS
VALVULAS	BOLA	ASTM A216 Gr WCB 150# R.F.	1									PZA
	BOLA	ASTM A105 CAJA SOLD. / 800#		2								PZA
	GLOBO	ASTM A105 / TRIM. 5 CAJA SOLD. / 800#		2								PZA
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	1						BORE= 1.939"			PZA
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5		2					BORE= 0.742"			PZA
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5		2					BORE= 0.742"			PZA
	CIEGA	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	1						-----			PZA
CONEXIONES	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		4								PZA
	TE RECTA CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		1								PZA
	TE RED. 2"x3/4"Ø CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		1								PZA
EMP.	P/BRIDAS 150# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	2	1								PZA
	P/BRIDAS 300# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304		2								PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	8	5/8"Ø x 3 1/2" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	2"Ø-150#, R.F.
	4	1/2"Ø x 2 3/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3/4"Ø-150#, R.F.
	8	5/8"Ø x 3 1/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	3/4"Ø-300#, R.F.
MISC.	7	NIPLE 3/4"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS		

3/4"-DC-0103/0104	A01C1	29.7	36.62	NO	SI
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

LINEAS INCLUIDAS

2"-DC-0102	A01C1	31.35	37.31	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	DIC/24	ING. A.R.	ING. J.S.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-DIX-DW-Q-005_1 DE 2	ARREGLO DE TUBERÍAS, CORTES Y DETALLES ENTRADA DE GAS A TURBOGENERADORES (1 DE 2)
500811-MX-SAN-BN-DIX-DW-Q-005_2 DE 2	ARREGLO DE TUBERÍAS, CORTES Y DETALLES ENTRADA DE GAS A TURBOGENERADORES (2 DE 2)
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-011_1 DE 2	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL FILTRO F2106

ELABORÓ: [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ:
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:
ING. JAIME OSVALDO RUIZ
ESP. EN TUBERÍAS
REVISÓ:
ING.JESÚS SANTOS
LIDER DE PROYECTO
APROBÓ:

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. | DIC. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"
(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SISTEMA DE DRENAJE DEL FILTRO F2107 1 DE 2

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 2 DE 2
500811-MX-SAN-BN-DIX-IS-Q-011_2 DE 2
REV. 02

| | | |

| | | |

L. J.	BRIDA LOCA	P. T.	PUNTO DE TRABAJO
L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE	RED.	REDUCCION
	LINEA DE CENTROS	CONC.	CONCENTRICA
MAX.	MAXIMO	EXC.	EXCENTRICA
MIN.	MINIMO	R. L.	RADIO LARGO
M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR	R. C.	RADIO CORTO
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA	R.	RADIO
N.C.	NORMALMENTE CERRADA	R. F.	CARA REALZADA
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL	R. T. J.	JUNTA DE ANILLO

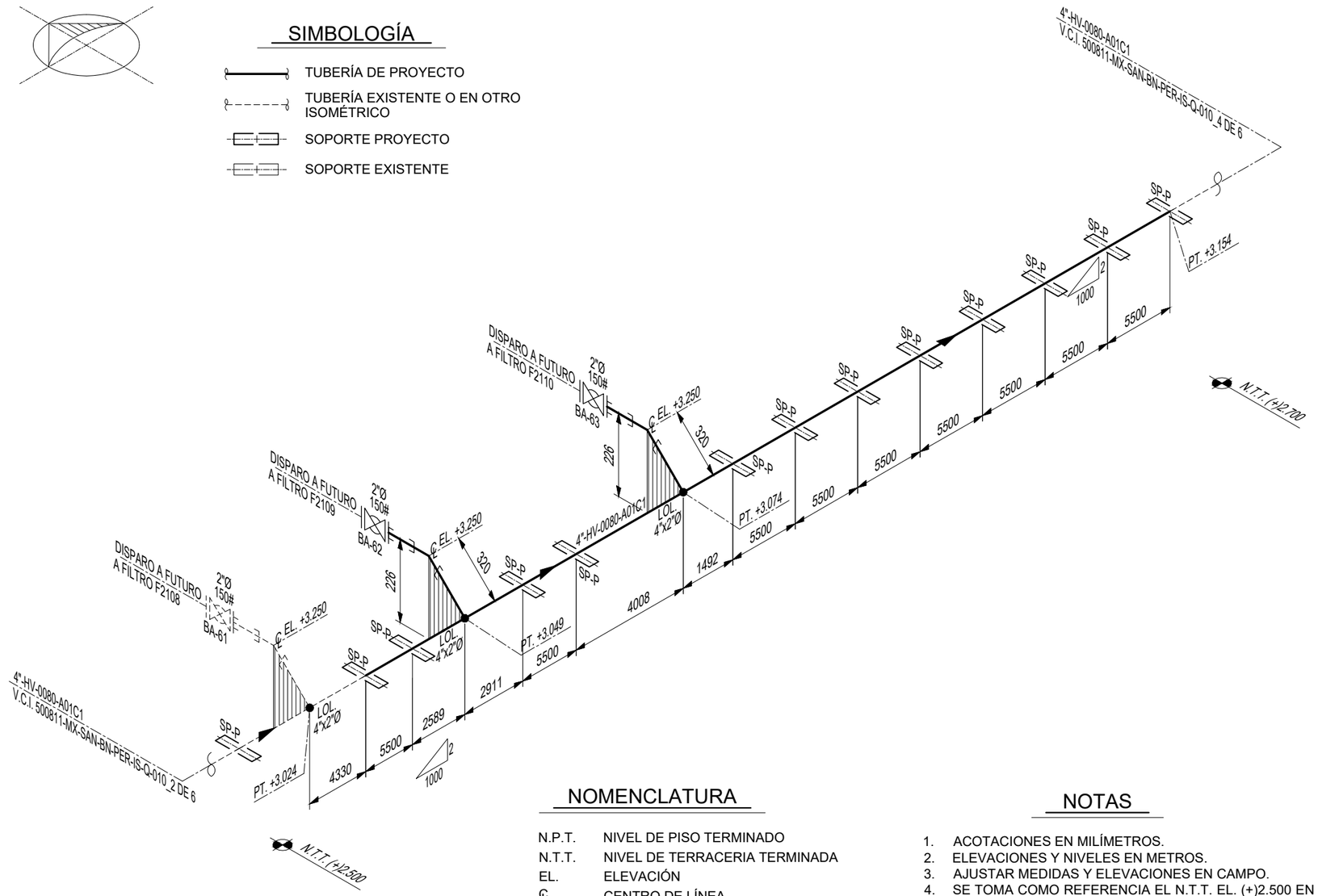
ESPECIFICACION		ROSC.	ROSCADO
CARA PLANA		S. C.	SOLD. DE CAMPO
GALVANIZADO		S. O.	BRIDA DESLIZABLE
HORIZONTAL		SUC.	SUCCION
HIERRO MALEABLE		S. W.	INSERTO SOLDABLE
JUNTA EXPANSION		W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE
LIMITE DE BATERIA		Ø	DIAMETRO
LECHO BAJO TUBO		Ø EXT.	EXTERIOR
		Ø INT.	INTERIOR

ESP.		CED.	CEDULA
F. F.		CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS
GALV.		C. a C.	CARAC A CARA
HORIZ.		C. M.	CONEXION MUESTREO
H. M.		DESC.	DESCARGA
J. EXP.		EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO
L. B.		EXT. BIS	EXTREMO BISELADO
L. B. T.		EL.	ELEVACION

ACERO AL CARBON		CED.	CEDULA
ACERO FORJADO		CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS
AISLAMIENTO		C. a C.	CARAC A CARA
AC. S/COST.	ACERO SIN COSTURA	C. M.	CONEXION MUESTREO
AC. AL C.COST.	ACERO CON COSTURA	DESC.	DESCARGA
AC. INOX.	ACERO INOXIDABLE	EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO
CON	CONEXION	EXT. BIS	EXTREMO BISELADO
CONT.	CONTINUACION	EL.	ELEVACION

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO
- SOPORTE EXISTENTE



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMINADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMINADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
SP-E	SOPORTE EXISTENTE
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA
SOL.	SOCKOLET
NOL.	NIPOLET

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DE TURBOGENERADORES.
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 4"	2"								UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	61									MTS
	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PL.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10		0.5								MTS
VALVULAS	BOLA	ASTM A216 Gr WCB 150# R.F.		2								PZA
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5		2					BORE= 1.939"			PZA
	CIEGA	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5		2					-			PZA
CONEXIONES	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		2								PZA
EMP.	P/BRIDAS 150# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304		4								PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	16	5/8"Ø x 3 1/2" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	2"Ø-150#, R.F.

MISC.		
	2	LATROLET 4" x 2"Ø - ASTM A105 (ASME B31.3), CLASE 3000#, EXT. BISELADO - PLANO

LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.
-	-	-	-	-	-

LINEAS INCLUIDAS

4"-HV-0080	A01C1	29	32	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	NOV/24	ING. A.R.	ING. J.S.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PER-IS-Q-010_2 DE 6	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, DESFOGUE DE TURBO GENERADORES
	A CABEZAL DE ALTA (2 DE 6)
500811-MX-SAN-BN-PER-IS-Q-010_4 DE 6	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, DESFOGUE DE TURBO GENERADORES
	A CABEZAL DE ALTA (4 DE 6)

ELABORÓ: [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ:
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:

ING. JAIME OSVALDO RUIZ ESP. EN TUBERÍAS	
REVISÓ:	
ING.JESÚS SANTOS LIDER DE PROYECTO	
APROBÓ:	

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. NOV. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, DESFOGUE DE TURBOGENERADOR A CABEZAL DE ALTA (3 DE 6)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE

TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 3 DE 6

500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-010_3 DE 6

REV. 02

| | | |

L. J.	BRIDA LOCA	P. T.	PUNTO DE TRABAJO
L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE	RED.	REDUCCION
	LINEA DE CENTROS	CONC.	CONCENTRICA
MAX.	MAXIMO	EXC.	EXCENTRICA
MIN.	MINIMO	R. L.	RADIO LARGO
M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR	R. C.	RADIO CORTO
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA	R.	RADIO
N.C.	NORMALMENTE CERRADA	R. F.	CARA REALZADA
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL	R. T. J.	JUNTA DE ANILLO

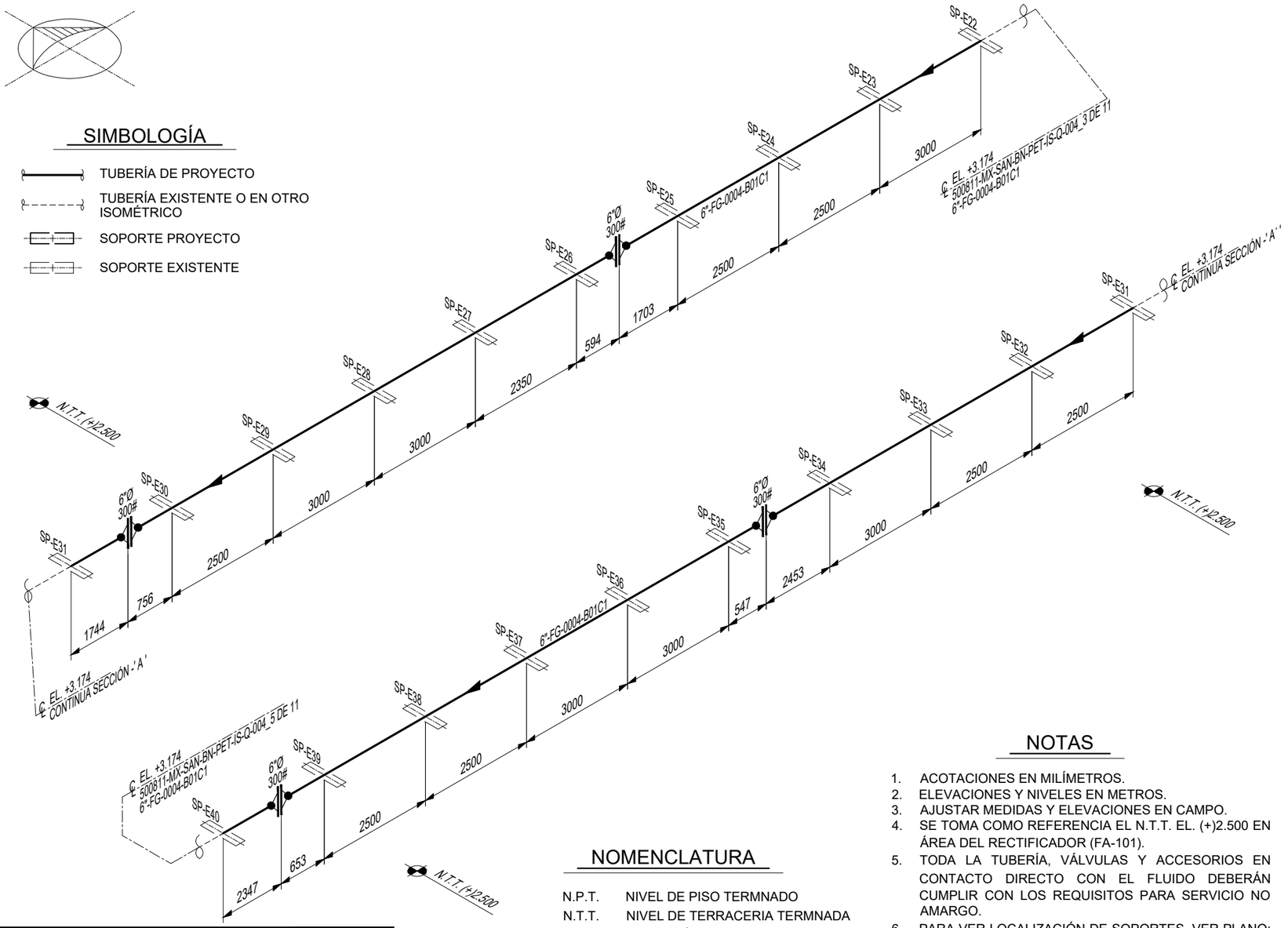
ESPECIFICACION		ROSC.	ROSCADO
CARA PLANA		S. C.	SOLD. DE CAMPO
GALVANIZADO		S. O.	BRIDA DESLIZABLE
HORIZONTAL		SUC.	SUCCION
HIERRO MALEABLE		S. W.	INSERTO SOLDABLE
JUNTA EXPANSION		W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE
LIMITE DE BATERIA		Ø	DIAMETRO
LECHO BAJO TUBO		Ø EXT.	EXTERIOR
		Ø INT.	INTERIOR

ESP.		CEDULA	
F. F.		CIRCULO BARRENOS	
GALV.		C. a C.	CARAC A CARA
HORIZ.		C. M.	CONEXION MUESTREO
H. M.		DESC.	DESCARGA
J. EXP.		EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO
L. B.		EXT. BIS	EXTREMO BISELADO
L. B. T.		EL.	ELEVACION

ACERO AL CARBON		ACC.	
ACERO FORJADO		ACFJ.	
AISLAMIENTO		AISL.	
ACERO SIN COSTURA		AC. S/COST.	
ACERO CON COSTURA		AC. AL C.COST.	
ACERO INOXIDABLE		AC. INOX.	
CONEXION		CON	
CONTINUACION		CONT.	

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO
- SOPORTE EXISTENTE



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
SP-E	SOPORTE EXISTENTE

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DEL RECTIFICADOR (FA-101).
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.
7. SE CONSIDERA HACER LOS SPOOL CON BRIDA A CADA 6mts (TUBERÍA DE 4"Ø Y MENORES) Y A CADA 12mts (TUBERÍA DE 6"Ø Y MAYORES).

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 6"	UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	49	MTS
VALVULAS				
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO		
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5	8 BORE= 6.065"	PZA
CONEXIONES				
EMP.	P/BRIDAS 300# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	4	PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	48	3/4"Ø x 5 1/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	6"Ø-300#, R.F.
MISC.				

6"-FG-0004	B01C1	31.35	37.31	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

-----	-----	-----	-----	-----	-----
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.

LINEAS INCLUIDAS

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	MAY/24	J.V.	M.B.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-Q-001	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE TUBERÍAS.
500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-004_3 DE 11	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES TG-101/102 (3 DE 11)
500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-004_5 DE 11	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES TG-101/102 (5 DE 11)

ELABORÓ: [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:
MARCO BAUTISTA
REVISÓ:
RENE CUELLAR
APROBÓ:

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. MAY. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES FG-101/102 (4 DE 11)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE

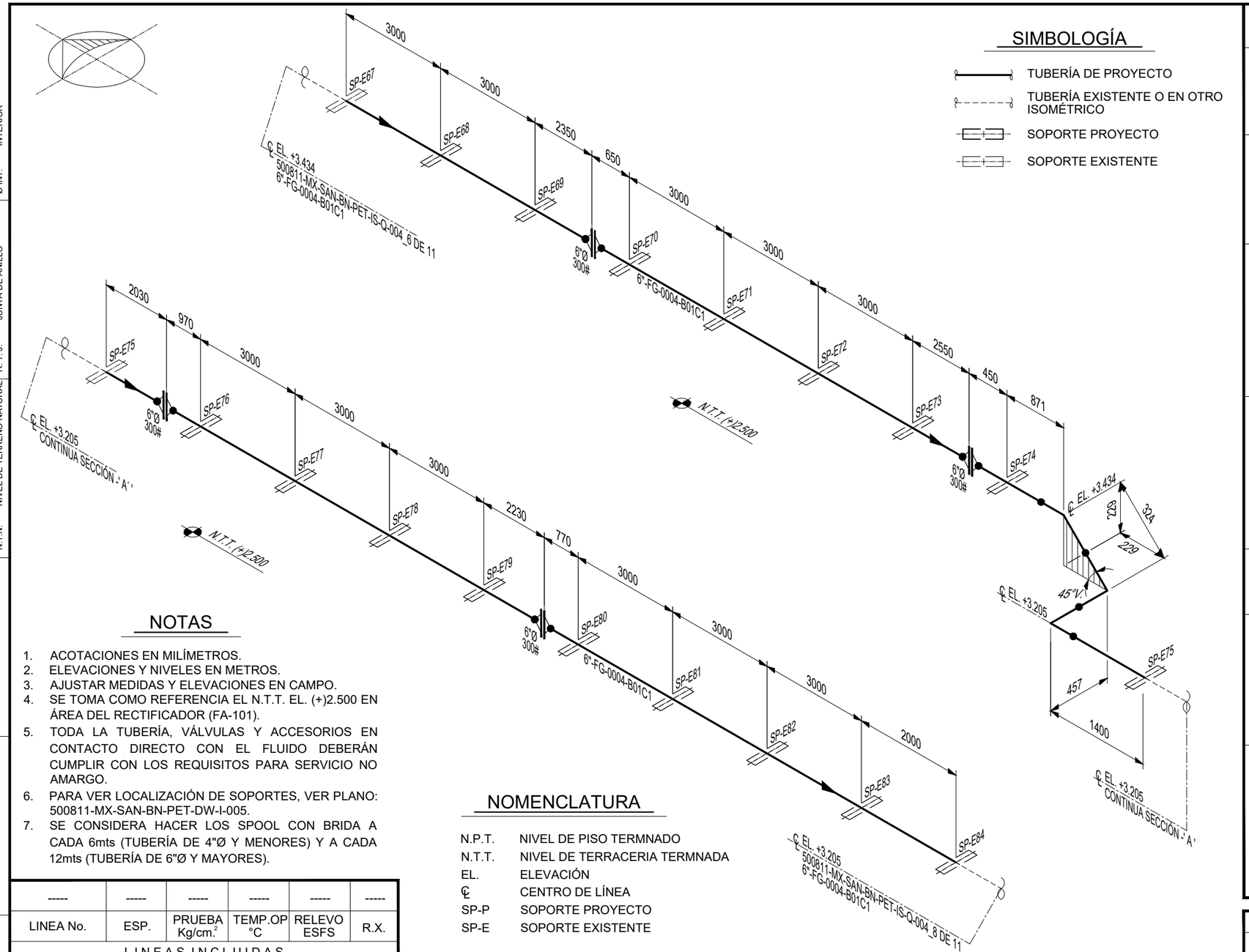
TIPO DE FORMATO: B HOJA: 4 DE 11

500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-004_4 DE 11

REV. 02

| | | |

| | | |



SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO
- SOPORTE EXISTENTE

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DEL RECTIFICADOR (FA-101).
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. PARA VER LOCALIZACIÓN DE SOPORTES, VER PLANO: 500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-005.
7. SE CONSIDERA HACER LOS SPOOL CON BRIDA A CADA 6mts (TUBERÍA DE 4"Ø Y MENORES) Y A CADA 12mts (TUBERÍA DE 6"Ø Y MAYORES).

NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
SP-E	SOPORTE EXISTENTE

-----	-----	-----	-----	-----	-----
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.
LINEAS INCLUIDAS					

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	MAY/24	J.V.	M.B.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-Q-001	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE TUBERÍAS.
500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-004_6 DE 11	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES TG-101/102 (6 DE 11)
500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-004_8 DE 11	ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES TG-101/102 (8 DE 11)

ELABORÓ: [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:
MARCO BAUTISTA
REVISÓ:
RENE CUELLAR
APROBÓ:

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. MAY. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, SALIDA DE GAS DE FA-101 A TURBOGENERADORES FG-101/102 (7 DE 11)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE

TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 7 DE 11

500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-004_7 DE 11

REV. 02

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACION	CANT. POR TAMAÑO 6"	UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10	51	MTS
VALVULAS				
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO		
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 300# R.F. ASME B16.5	8 BORE= 6.065"	PZA
CONEXIONES	CODO 90° R. L. CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	2	PZA
	CODO 45° CÉD. STD, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	1	PZA
EMP.	P/BRIDAS 300# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	4	PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	48	3/4"Ø x 5 1/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	6"Ø-300#, R.F.

MISC.

6"-FG-0004	B01C1	31.35	37.31	NO	SI	NO
LINEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

P. T. PUNTO DE TRABAJO
RED. REDUCCION
CONC. CONCENTRICA
EXC. EXCENTRICA
R. L. RADIO LARGO
R. C. RADIO CORTO
R. RADIO
R. F. CARA REALZADA
R. T. J. JUNTA DE ANILLO

ROSC. ROSCADO
S. C. SOLD. DE CAMPO
S. O. BRIDA DESLIZABLE
SUC. SUCCION
S. W. INSERTO SOLDABLE
W. N. BRIDA CUELLO SOLDABLE
Ø DIAMETRO
Ø EXT. EXTERIOR
Ø INT. INTERIOR

L. J. BRIDA LOCA
L. ENS. LINEA DE ENSAMBLE
LINEA DE CENTROS
MAX. MAXIMO
MIN. MINIMO
M. Y T. MACHUELEAR Y TAPONAR
N.A. NORMALMENTE ABIERTA
N.C. NORMALMENTE CERRADA
N.T.N. NIVEL DE TERRENO NATURAL

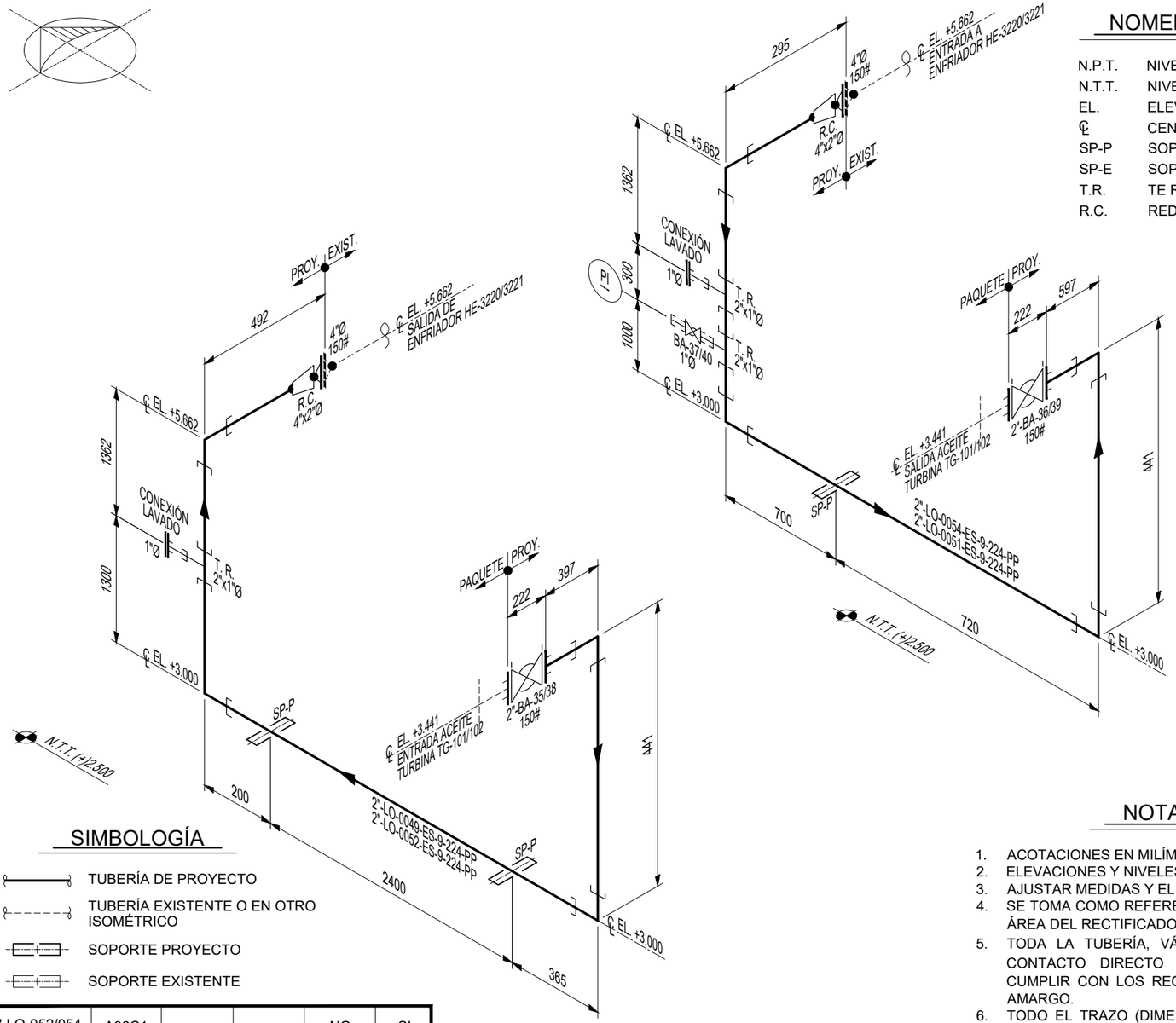
ESP. ESPECIFICACION
F. F. CARA PLANA
GALV. GALVANIZADO
HORIZ. HORIZONTAL
H. M. HIERRO MALEABLE
J. EXP. JUNTA EXPANSION
L. B. LIMITE DE BATERIA
L. B. T. LECHO BAJO TUBO

CED. CEDULA
CIRC.B. CIRCULO BARRENOS
C. a C. CARAC A CARA
C. M. CONEXION MUESTREO
DESC. DESCARGA
EXT. ROSC. EXTREMO ROSCADO
EXT. BIS EXTREMO BISELADO
EL. ELEVACION

ACERO AL CARBON
ACERO FORJADO
AISLAMIENTO
ACERO SIN COSTURA
ACERO CON COSTURA
ACERO INOXIDABLE
CONEXION
CONTINUACION

ACC.
ACFJ.
AISL.
AC. S/COST.
AC. AL C.COST.
AC. INOX.
CON
CONT.

L. J.	BRIDA LOCA	P. T.	PUNTO DE TRABAJO	ROSC.	ROSCADO	ESP.	ESPECIFICACION	CED.	CEDULA	ACC.	ACERO AL CARBON
L. ENS.	LINEA DE ENSAMBLE	RED.	REDUCCION	S. C.	SOLD. DE CAMPO	F. F.	CARA PLANA	CIRC.B.	CIRCULO BARRENOS	ACFJ.	ACERO FORJADO
	LINEA DE CENTROS	CONC.	CONCENTRICA	S. O.	BRIDA DESLIZABLE	GALV.	GALVANIZADO	C. a C.	CARAC A CARA	AISL.	AISLAMIENTO
MAX.	MAXIMO	EXC.	EXCENTRICA	SUC.	SUCCION	HORIZ.	HORIZONTAL	C. M.	CONEXION MUESTREO	AC. S/COST.	ACERO SIN COSTURA
MIN.	MINIMO	R. L.	RADIO LARGO	S. W.	INSERTO SOLDABLE	H. M.	HIERRO MALEABLE	DESC.	DESCARGA	AC. AL C.COST.	ACERO CON COSTURA
M. Y T.	MACHUELEAR Y TAPONAR	R. C.	RADIO CORTO	W. N.	BRIDA CUELLO SOLDABLE	J. EXP.	JUNTA EXPANSION	EXT. ROSC.	EXTREMO ROSCADO	AC. INOX.	ACERO INOXIDABLE
N.A.	NORMALMENTE ABIERTA	R.	RADIO	Ø	DIAMETRO	L. B.	LIMITE DE BATERIA	EXT. BIS	EXTREMO BISELADO	CON	CONEXION
N.C.	NORMALMENTE CERRADA	R. F.	CARA REALZADA	Ø EXT.	EXTERIOR	L. B. T.	LECHO BAJO TUBO	EL.	ELEVACION	CONT.	CONTINUACION
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL	R. T. J.	JUNTA DE ANILLO	Ø INT.	INTERIOR						



NOMENCLATURA

N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMNADO
N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMNADA
EL.	ELEVACIÓN
℄	CENTRO DE LÍNEA
SP-P	SOPORTE PROYECTO
SP-E	SOPORTE EXISTENTE
T.R.	TE REDUCTORA
R.C.	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

SIMBOLOGÍA

- TUBERÍA DE PROYECTO
- TUBERÍA EXISTENTE O EN OTRO ISOMÉTRICO
- SOPORTE PROYECTO
- SOPORTE EXISTENTE

NOTAS

1. ACOTACIONES EN MILÍMETROS.
2. ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS.
3. AJUSTAR MEDIDAS Y ELEVACIONES EN CAMPO.
4. SE TOMA COMO REFERENCIA EL N.T.T. EL. (+)2.500 EN ÁREA DEL RECTIFICADOR (FA-101).
5. TODA LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO DEBERÁN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS PARA SERVICIO NO AMARGO.
6. TODO EL TRAZO (DIMENSIONES Y ACCESORIOS) SE VERIFICARAN UNA VEZ INSTALADO EL EQUIPO EN SITIO.
7. ARREGLO TÍPICO DE ENFRIADOR DE ACEITE PARA TURBOGENERADORES TG-101/102.

LISTA DE MATERIAL

	PARTIDA	IDENTIFICACIÓN	CANT. POR TAMAÑO 4"	2"	1"							UNI
TUBO	ACERO AL CARBÓN CÉD. 80, EXT. PL.	ASTM A106 Gr. B ASME B36.10		24								MTS
												MTS
VÁLVULAS	BOLA	ASTM A216 Gr WCB 150# R.F.		4								PZA
	BOLA	ASTM A105 CAJA SOLD. / 800#			2							PZA
BRIDAS	RANGO Y CARA	TIPO										
	CUELLO SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5	4						BORE= 4.026"			PZA
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5		4					BORE= 1.939"			PZA
	CAJA SOLDABLE	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5			4				BORE= 0.957"			PZA
	CIEGA	ASTM A105 / 150# R.F. ASME B16.5			4				-----			PZA
CONEXIONES	RED. CONC. 4"x2"Ø CÉD. STDx80, EXT. BIS.	ASTM A234 Gr.WPB S/C, ASME B16.9	4									PZA
	CODO 90° CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11		16								PZA
	TE RED. 2" x 1"Ø CLASE 3000#	ASTM A105 / EXT. S.W. ASME B16.11			6							PZA
EMP.	P/BRIDAS 150# R.F. 1/8" DE ESP.	ESPIRO-METÁLICO AC. INOX. TIPO 304	4	8	4							PZA

TORNILLOS	CANTIDAD	TAMAÑO	TIPO	JUNTA
	32	5/8"Ø x 4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	4"Ø-150#, R.F.
	32	5/8"Ø x 3 3/4" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	2"Ø-150#, R.F.
	24	1/2"Ø x 3" LONG.	ASTM A-193 Gr B7 ASTM A-194 Gr 2H	1"Ø-150#, R.F.

MISC.		
	6	NIPLE 1"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANOS
	2	NIPLE 1"Ø x 3.5" LONG. - ASTM A106 Gr. B (ASME B36.10), CÉD. 80, EXT. PLANO/ROSCADO
	2	TAPÓN CACHUCHA 1"Ø - ASTM A105, ASME B313.3, CLASE 3000, EXT. ROSCADO

2"-LO-052/054	A06C1	---	---	NO	SI
LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.
L Í N E A S I N C L U I D A S					

2"-LO-049/051	A06C1	---	---	NO	SI	NO
LÍNEA No.	ESP.	PRUEBA Kg/cm.²	TEMP.OP °C	RELEVO ESFS	R.X.	AISL

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	MAY/24	J.V.	M.B.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-Q-001	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE TUBERÍAS.

ELABOR [redacted]
REVISÓ:
APROBÓ
ESC.: S/E. ACOT.: mm.

APROBADO POR:
MARCO BAUTISTA
REVISÓ:
RENE CUELLAR
APROBÓ:

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELAB. EN: VHSA, TAB. MAY. DE 2024

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta de Generación Santuario Noreste (dos 1eras turbinas)

ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS, ENFRIADOR DE ACEITE (TÍPICO)

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE

TIPO DE FORMATO: B | HOJA: 1 DE 1

500811-MX-SAN-BN-PET-IS-Q-007 | REV. 02

ISOMETRICOS PARA ENTREGAR A MARCO	
Q-001	ENTRADA DE GAS A RECTIFICADOR
Q-002	LIQUIDOS DE RECTIFICADOR
Q-003	DESFOGUE RECTIFICADOR
Q-004 3 DE 11	GAS A TURBOS
Q-004 4 DE 11	GAS A TURBOS
Q-004 5 DE 11	GAS A TURBOS
Q-004 6 DE 11	GAS A TURBOS
Q-004 7 DE 11	GAS A TURBOS
Q-004 8 DE 11	GAS A TURBOS
Q-004 9 DE 11	GAS A TURBOS
Q-004 10 DE 11	GAS A TURBOS
Q-004 11 DE 11	GAS A TURBOS
Q-005 1 DE 4	DRENAJE DE TURBOS
Q-005 2 DE 4	DRENAJE DE TURBOS
Q-005 3 DE 4	DRENAJE DE TURBOS
Q-005 4 DE 4	DRENAJE DE TURBOS
Q-006	AIRE
Q-007	ACEITE DE TURBOS
Q-008	NO, CANCELADO
Q-010 1 DE 6	DESFOGUE DE TURBOS
Q-010 2 DE 6	DESFOGUE DE TURBOS
Q-010 3 DE 6	DESFOGUE DE TURBOS
Q-010 4 DE 6	DESFOGUE DE TURBOS
Q-010 5 DE 6	DESFOGUE DE TURBOS
Q-010 6 DE 6	DESFOGUE DE TURBOS
Q-011 1 DE 2	DRENAJE DE FILTRO EN TURBOS
Q-011 2 DE 2	DRENAJE DE FILTRO EN TURBOS

FA-101

SERVICIO:

RECTIFICACIÓN DE GAS COMBUSTIBLE PARA TURBOGENERADORES



Nota: Información tomadas del Expediente Técnico del FA-101.

Red de Distribución Eléctrica en Santuario

MEMORIA DESCRIPTIVA

04	18/03/2026	IDC - verificación de disciplina interna.	José Juárez	Marco Bautista	Rene Cuellar
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Elaboró**	**Revisó**	**Aprobó**
No. Documento:		500420-MX-SAN-CN-PER-GN-N-001			

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETIVO 6
3. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO. 7
3.1 Localización geográfica. 7
3.2 Vías de acceso. 9
4. COORDENADAS UTM Y GEOGRÁFICAS. 10
4.1 Red eléctrica subterránea dentro desde el CSN. 10
4.2 Red eléctrica desde el Complejo Santuario Noreste a macroperas. 11
4.3 Red eléctrica aérea desde el CSN de interconexión del poste P-102A con P-20 hacia Macropera San-600, por cambio de línea independiente de CFE, localización de postes. 11
4.4 Localización de vértices de DDV de la red eléctrica 20
4.5 Secciones de los DDV de la Red Eléctrica Privada 36
4.6 Postes nuevos, a sustituir y existentes. 41
5. CIRCUITO DE CFE Y CIRCUITO PERENCO. 41
5.1 Presupuesto de CFE para reubicación de postes. 41
5.2 Libranza de en circuitos de CFE. 43
5.3 Actividades a realizar para la reubicación de postes 43
6. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS 44
6.1 Temperatura. 44
6.2 Precipitación pluvial. 44
6.3 Clima. 44
6.4 Humedad relativa 45
6.5 Dirección de los vientos 45
6.6 Velocidad de los vientos. 45
6.7 Zona sísmica. 45
7. GENERACIÓN ANUAL 46
8. ALCANCES 49
8.1 Actividades a realizar en el área del CGEE. 55
8.2 Sistema de gas combustible. 56
8.3 Características del combustible primario. 58
8.4 Sistema de alumbrado. 59
8.5 Sistema de puesta a tierra. 59
9. TECNOLOGÍA PROPUESTA 59
9.1 Turbogenerador Solar Taurus 60 59
9.2 Especificaciones del generador. 61
9.3 Monitoreo y control 65
9.4 Sistema de apagado de respaldo. 66
9.5 Mantenimiento a los turbogeneradores y Red Particular. 66
10. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (estos procedimientos se complementan con los planos de Ingeniería). 67
10.1 Ductos subterráneos (aplica para todas las macroperas). 67
10.2 Registros de concreto (aplica para todas las macroperas). 67

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

10.3 Postes nuevos, a sustituir, a reubicar y a desmantelar, (las fotografías que describen las actividades ya ejecutadas por Perenco). 68
10.4 Construcción de E-House. 73
10.5 Construcción de subestaciones y cobertizos. 76
10.6 Instalación sistemas de pararrayos y sistemas de tierras. 79
10.7 Instalación de tuberías de gas combustible y desfogue 82
10.8 Instalación de turbogeneradores 82
10.9 Instalación de tubería conduit y charolas 83
10.10 Instalación de alumbrado y contactos. 84
10.11 Instalación de fibra óptica. 85
10.12 Instalación de equipos de automatización. 85
10.13 Instalación de postes en zonas inundables. 86
10.14 Instalación de retenidas a estaca y ancla. 87
11. ETAPAS DEL PROYECTO. 88
12. EQUIPO Y MAQUINARIA PARA UTILIZAR. 92
13. ANEXOS de materiales y equipos a instalar 93
13.1 Fichas técnicas de materiales 93
13.2 Fichas técnicas de equipos 93
14. NORMATIVIDAD APLICABLE 93

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

1. INTRODUCCIÓN

Para cumplir con los objetivos comerciales en la producción del Campo Santuario, Perenco requiere la implementación de sistemas artificiales de bombeo electrocentrífugo (BEC), lo cual resulta en una demanda importante de energía eléctrica; actualmente algunos sistemas BEC se alimentan localmente por motogeneradores de energía eléctrica que funcionan con gas natural de pequeña potencia (200 kW), sin embargo, la generación de energía eléctrica local mediante motogeneradores en cada macropera no es rentable económica ni técnicamente, por lo tanto, es necesario el incremento de la capacidad del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) ubicado en el Complejo Santuario Noreste (CSN) y la Red de distribución en media tensión (Red Particular) existentes, ambos propiedad de Perenco.

Como parte de la optimización en la utilización de la energía eléctrica, Perenco ha diseñado y construido un CGEE de Abasto Aislado, se considera esta opción como la más viable, debido a que la red existente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) no tiene la capacidad suficiente para proporcionar la potencia necesaria para alimentar la demanda eléctrica requerida para la operación de las instalaciones que tendrán instaladas sistemas BEC en el Campo Santuario.

El CGEE que actualmente opera con motogeneradores de 1.3 MW, 3F, 3H, 480 V, alimenta al CSN, la macropera SAN-500A y la macropera SAN-600, estas últimas a través de una Red Particular de 13.2 kV, 3F, 3H.

El sistema eléctrico que alimentará a las instalaciones del Campo Santuario se ampliará con la siguiente infraestructura:

1.- 5 (cinco) turbogeneradores Taurus T-60 teniendo como combustible gas natural, en una primera etapa se instalarán 2 (dos) turbogeneradores y los siguientes se instalarán acorde al incremento de las cargas del Campo Santuario.
2.- Cuarto de control eléctrico, donde se instalarán los Switchgear (tableros) de media y baja tensión, así como los equipos para el sistema de automatización.
3.- Subestación eléctrica con transformadores de potencia, con la cual se alimentarán los circuitos que integrarán el sistema eléctrico del Campo Santuario.
4.- Red Particular de media tensión de 34.5 kV, 3F, 3H, para alimentar eléctricamente a todas las instalaciones del Campo Santuario.
5.- En cada macropera, se construirán subestaciones de 34.5 kV – 480 V, cuartos de control eléctrico y tableros de distribución, sistema de tierras, pararrayos, alumbrado y contactos.
6.- Red de fibra óptica tipo ADSS de 24 hilos, gabinete de telecomunicaciones y automatización en cada macropera.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Cada turbogenerador será de una capacidad de 5.5 MW, 13.2 kV, 3F, 3H, 60 Hz, los turbogeneradores sustituirán a los motogeneradores actualmente en operación, el gas natural es producto de la separación de aceite-gas, la cual se lleva a cabo en el CSN en donde se recibe y procesa la producción de los pozos de producción provenientes del Campo Santuario, la Red Particular existente de 13.2 kV, 3F, 3H, continuará en operación para alimentar a la macropera San-600, adicionalmente, se realizará el diseño, instalación, pruebas y puesta en operación de una Red Particular adicional de 34.5 kV, 3F, 3H, la cual se utilizará para alimentar eléctricamente a la mayoría de las Macroperas del Campo Santuario.

El CGEE es un Sistema de Generación de Abasto Aislado, y su Red Particular como tal no se interconectará en ningún punto con la Red Nacional de Transmisión (RNT) o las Redes Generales de Distribución (RGD).

CFE no suministra ni suministrará energía al CGEE, por lo tanto, no existe ni existirá algún recibo por cobro de energía de CFE.

Perenco no pretende vender excedentes de energía eléctrica, los turbogeneradores que se instalarán en el CGEE, serán suficientes para atender las necesidades de energía de sus instalaciones, este CGEE crecerá o decrecerá en función a las demandas de las mismas.

Perenco solo tiene proyectada la ingeniería, construcción, puesta en operación, mantenimiento y abandono de un Centro de Generación alimentado con gas natural, **no pretende la implementación de algún sistema de cogeneración.**

Con el propósito de liberar área para las actividades de perforación en la macropera SAN-500A, se realizará la reubicación de la subestación, cobertizo de variadores y transformadores elevadores existentes a el área norte de la macropera, como parte de las necesidades de alimentación de la subestación reubicada y futura se modificará el trazo de la trayectoria de la Red Particular.

Con el propósito de alimentar con gas combustible a los turbogeneradores que serán instalados en el CGEE, se construirá una red de tuberías aérea y subterránea, la tubería de gas combustible será de 6” diámetro, de acero al carbón, cedula standard, ASTM A-106, grado B sin costuras, extremos biselados.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

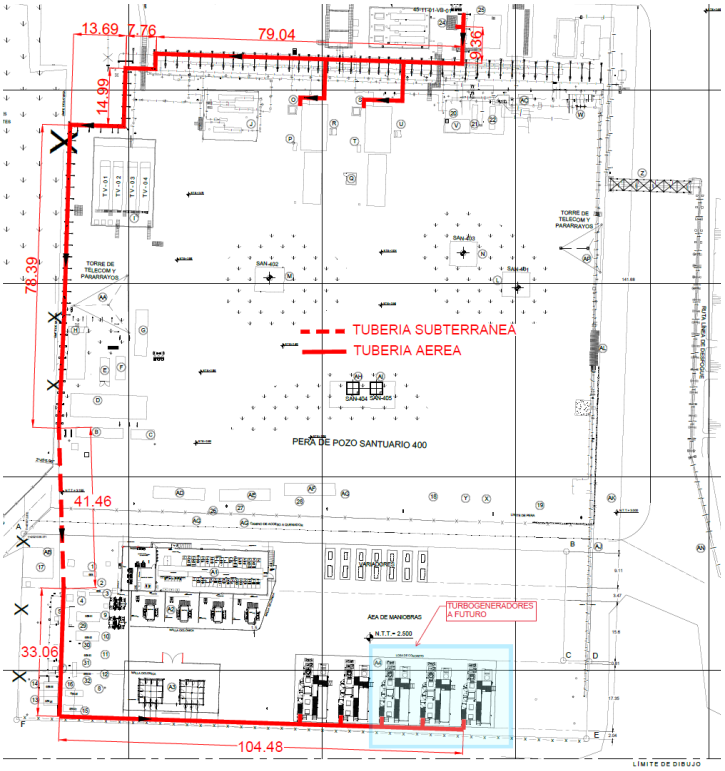


Figura 1. Ruta de la línea de gas combustible para los turbogeneradores.

2. OBJETIVO

Proporcionar los aspectos y las características generales del sistema eléctrico de generación y distribución de energía eléctrica en media tensión del Campo Santuario, que han de considerarse para optimizar la utilización de la energía eléctrica para la alimentación de las BEC, mediante el diseño, construcción, instalación, pruebas y puesta en operación de un CGEE a base de gas natural de 27.5 MW, 13.2 kV, 60 Hz, ubicado en el CSN, el cual utilizará gas natural como combustible primario, así como una Red Particular en media tensión de 34.5 kV, la cual será utilizada para distribuir la alimentación a las Macroperas que tienen sistemas BEC, garantizando la continuidad en la operación, obteniendo además seguridad para la comunidad y el entorno ecológico.

Ampliación del CGEE con la instalación de 5 turbogeneradores de 5.5 MW, 3F, 3H, 60 Hz, cada uno, cuyo funcionamiento es con gas natural, inicialmente se instalarán 2 turbogeneradores y posteriormente conforme se incrementen las cargas, se incrementarán los equipos.

Durante la ingeniería del proyecto se definieron las dimensiones y características de los equipos e infraestructura necesaria para la buena operación del CGEE, tomando en cuenta su ubicación

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

en el plano de localización general (PLG) disponible para el diseño, la ingeniería está diseñada con los conceptos de beneficio en cuanto optimización de espacios, dimensiones, peso y costo con apego a los criterios de seguridad y mantenibilidad (accesibilidad, modularidad, ergonomía, simplicidad y estandarización)

Ingeniería, procura, pruebas y puesta en operación de los Switchgear de media y baja tensión, con los cuales se controlarán y protegerán los circuitos del sistema eléctrico en 34.5 kV, 13.2 kV, 480 V, 220/127 V, estos equipos se instalarán en un Cuarto de Control (E-House Principal) existente, también se instalarán los gabinetes de telecomunicaciones, automatización (PDCS y DCS), UPS y banco de baterías para alimentación de las cargas críticas.

Ingeniería, procura, construcción y puesta en operación en el CSN subestaciones de potencia con transformadores 13.2 kV – 34.5 kV, otra de 13.2 kV – 480/277 V, y una Red Particular de 34.5 kV, 3F, 3H, la cual se extenderá desde el CSN hasta la Macropera SAN-32D.

Construcción en cada macropera de subestaciones de 34.5 kV - 480 V, de un cuarto de control eléctrico donde se instalarán los transformadores tipo seco, UPS, banco de baterías, tableros de baja tensión con los cuales se protegerán a los variadores de frecuencia (VSD) de las BEC, en cada cuarto de control también se instalarán los equipos de automatización y telecomunicaciones.

Construcción en cada macropera de subestaciones de cobertizo para instalación de VSD y transformadores elevadores, sistema de tierras, pararrayos, alumbrado y contactos.

Ingeniería, procura, instalación, pruebas y puesta en operación de un Sistema de Automatización para el Monitoreo y Control de Procesos (DCS), Administración de la Energía Eléctrica (PDCS), CCTV, Voz y Datos de las instalaciones del Campo Santuario, a través de una Red de Fibra Óptica tipo ADSS de 24 hilos desde el CSN hasta la macropera SAN-32D, la red de fibra óptica se instalará en los postes de la Red Particular siguiendo la trayectoria de la misma, dentro de las instalaciones la instalación será mediante ductos subterráneos.

Como parte de las necesidades de espacio para las actividades de perforación, se procederá a reubicar en la macropera SAN-500A, la subestación existente además de construir un bunker y cobertizo para la instalación de los variadores de frecuencia y transformadores elevadores de los equipos BEC.

3. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO.

3.1 Localización geográfica.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

El Campo Santuario, se encuentra ubicado en el municipio de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco.

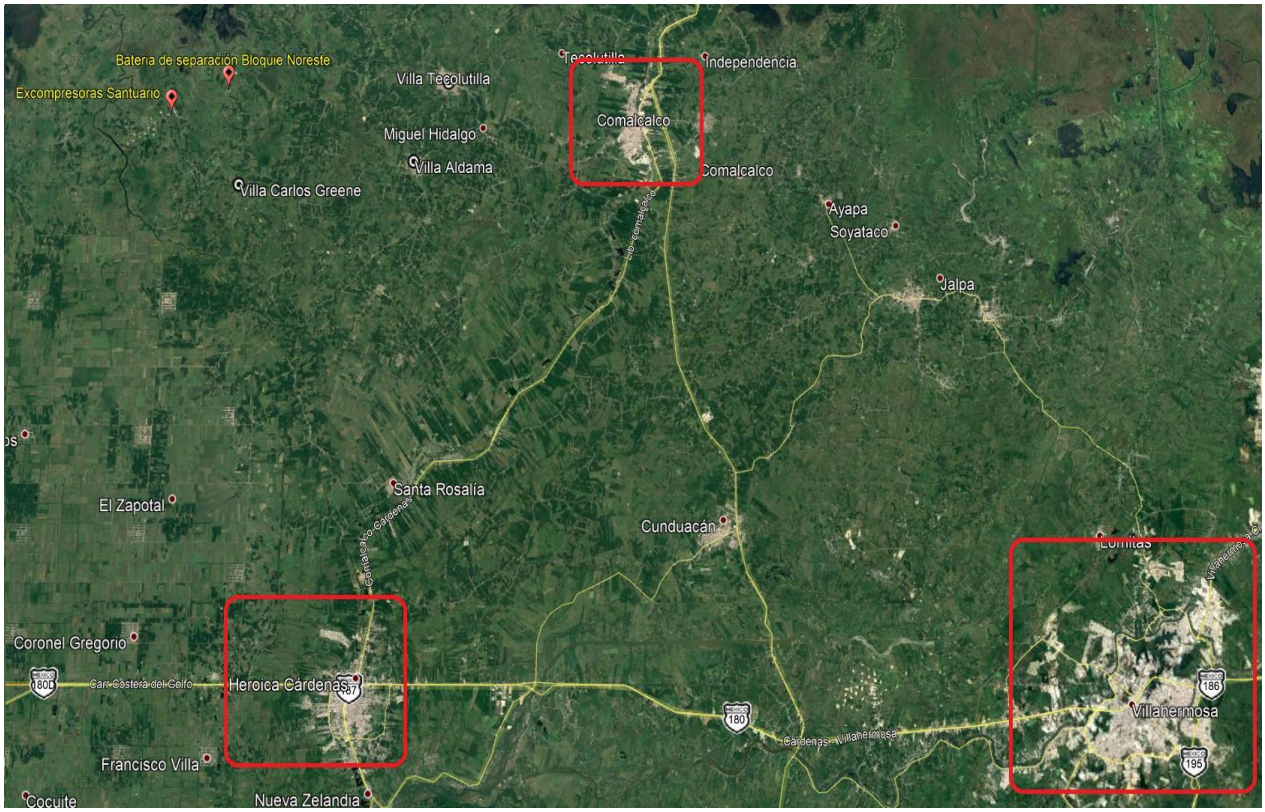


Figura 2. Macrolocalización Geográfica.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Figura 3. Instalaciones dentro del Área Santuario.

3.2 Vías de acceso.

Existen dos accesos para entrar a el Área Contractual Santuario, los cuales uno es por el municipio de Cárdenas y el otro por el municipio de Comalcalco, siendo este ultimo la mejor opción saliendo de Villahermosa, quedando el recorrido de la siguiente manera:

- Carretera Villahermosa Cárdenas - Puente la Isla.
- Vía corta Puente la Isla - Libramiento Comalcalco.
- Libramiento Comalcalco – Libramiento Tecolutilla.
- Libramiento Tecolutilla – Progreso Tular 1ra. Secc. (Gasolinera el Tular).
- Progreso Tular 1ra. Secc. – El Guayo 2da Secc.
- El Guayo 2da. Secc. – Complejo Santuario Noreste.

Siendo un recorrido total de 93 km. aproximadamente desde la ciudad de Villahermosa, Tabasco.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

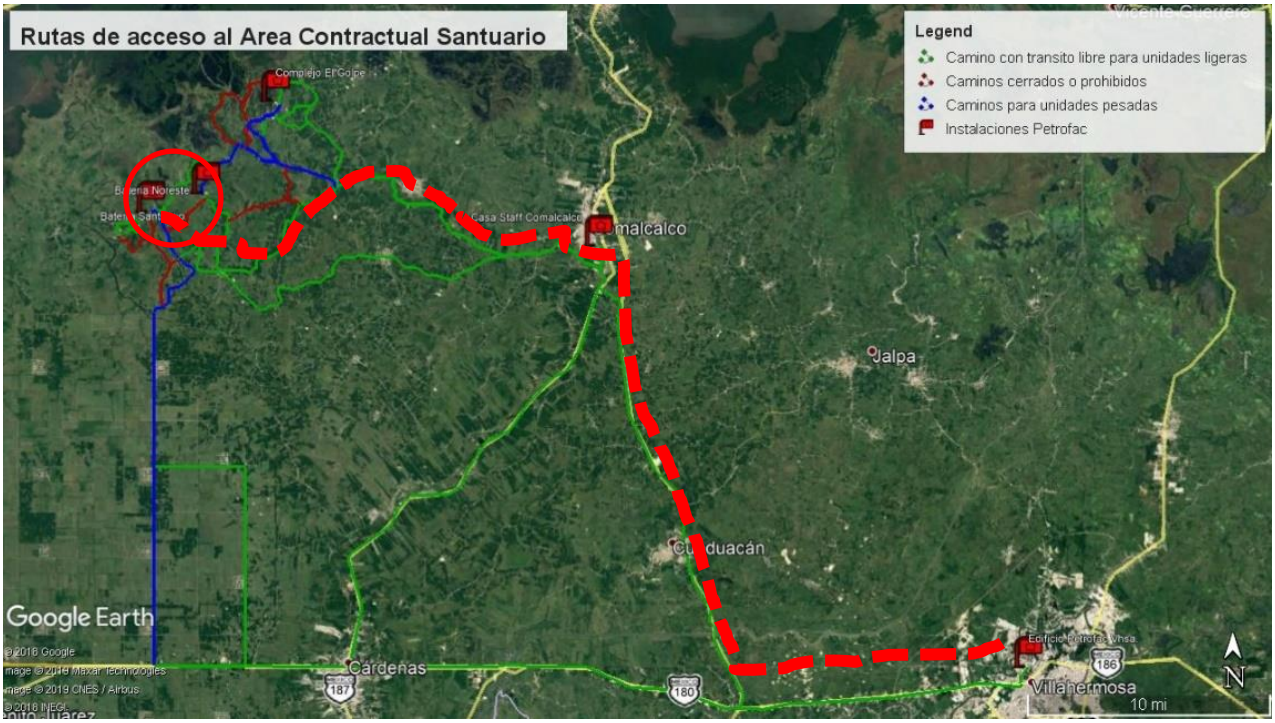


Figura 4. Caminos de acceso a instalaciones del Campo Santuario.

4. COORDENADAS UTM Y GEOGRÁFICAS.

4.1 Red eléctrica subterránea dentro desde el CSN.

Tabla 1. Coordenadas de los registros (RE-01 al RE-05) para construcción de la red subterránea dentro desde el CSN.

REGISTRO	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
RE-01	451,074.040	2,021,031.549	-93.4628920	18.2782420
RE-02	451,078.940	2,021,066.205	-93.4628460	18.2785550
RE-03	451,080.181	2,021,101.183	-93.4628360	18.2788710
RE-04	451,081.423	2,021,136.161	-93.4628250	18.2791870
RE-05	451,079.836	2,021,176.129	-93.4628410	18.2795490

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

4.2 Red eléctrica desde el Complejo Santuario Noreste a macroperas.

Tabla 2. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el Centro de Generación de Energía Eléctrica hasta el poste P-11 en DDV nuevo, con interconexión en el poste P-131 existente.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-A	451,097.355	2,020,988.697	-93.4626700	18.2778550
P-B	451,073.370	2,020,989.536	-93.4628970	18.2778620
P-C	451,073.691	2,021,014.534	-93.4628950	18.2780880
P-D	451,073.884	2,021,029.533	-93.4628930	18.2782230
P-01	451,055.317	2,021,202.138	-93.4630730	18.2797830
P-01A	451,056.927	2,021,247.109	-93.4630590	18.2801900
P-01B	451,058.536	2,021,292.081	-93.4630449	18.2805960
P-02	451,053.985	2,021,341.873	-93.4630892	18.2810459
P-03	451,049.433	2,021,391.665	-93.4631334	18.2814959
P-04	451,044.882	2,021,441.458	-93.4631777	18.2819458
P-05	451,040.786	2,021,486.271	-93.4632170	18.2823510
P-06	450,991.349	2,021,493.760	-93.4636850	18.2824170
P-07	450,941.551	2,021,498.247	-93.4641570	18.2824570
P-08	450,891.753	2,021,502.734	-93.4646280	18.2824960
P-09	450,865.025	2,021,505.142	-93.4648810	18.2825170
P-10	450,855.459	2,021,506.004	-93.4649710	18.2825250
P-11	450,865.064	2,021,555.073	-93.4648820	18.2829690

4.3 Red eléctrica aérea desde el CSN de interconexión del poste P-102A con P-20 hacia Macropera San-600, por cambio de línea independiente de CFE, localización de postes.

Tabla 3. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-20 (interconexión con poste P-102A existente) hasta el poste P-130H a Macropera San-600. Los postes P-101, P-102, P-102A y P-127 hasta el P-130B ya están instalados por formar parte del resolutivo aprobado.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-101	451,061.352	2,021,022.446	-93.4630120	18.2781590
P-102	451,031.384	2,020,991.794	-93.4632950	18.2778810
P-102A	450,988.188	2,020,947.243	-93.4637020	18.2774780
P-20	450,974.240	2,020,926.496	-93.4638336	18.2772899
P-21	450,939.991	2,020,962.924	-93.4641585	18.2776184
P-22	450,907.555	2,021,000.975	-93.4644663	18.2779615
P-23	450,874.790	2,021,038.744	-93.4647772	18.2783021

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-24	450,848.059	2,021,080.998	-93.4650311	18.2786834
P-25	450,841.793	2,021,130.604	-93.4650916	18.2791316
P-26	450,842.760	2,021,180.595	-93.4650837	18.2795834
P-27	450,843.727	2,021,230.586	-93.4650757	18.2800353
P-28	450,844.909	2,021,280.572	-93.4650657	18.2804871
P-29	450,846.185	2,021,330.555	-93.4650549	18.2809389
P-30	450,849.558	2,021,380.441	-93.4650242	18.2813898
P-31	450,841.782	2,021,381.054	-93.4650977	18.2813952
P-32	450,844.049	2,021,406.660	-93.4650770	18.2816270
P-33	450,849.408	2,021,456.372	-93.4650270	18.2820760
P-10	450,855.459	2,021,506.004	-93.4649710	18.2825250
P-11	450,865.064	2,021,555.073	-93.4648820	18.2829690
P-34	450,874.452	2,021,583.566	-93.4647940	18.2832260
P-35	450,892.690	2,021,623.889	-93.4646219	18.2835911
P-36	450,921.697	2,021,664.615	-93.4643485	18.2839599
P-37	450,954.722	2,021,702.156	-93.4640369	18.2842999
P-38	450,990.025	2,021,737.563	-93.4637038	18.2846208
P-39	451,023.107	2,021,775.054	-93.4633917	18.2849604
P-40	451,055.132	2,021,813.453	-93.4630896	18.2853081
P-41	451,085.528	2,021,853.153	-93.4628030	18.2856676
P-42	451,114.106	2,021,894.180	-93.4625336	18.2860391
P-43	451,132.779	2,021,940.563	-93.4623580	18.2864587
P-44	451,149.573	2,021,987.658	-93.4622003	18.2868848
P-45	451,165.754	2,022,034.967	-93.4620480	18.2873130
P-127	451,205.216	2,022,037.295	-93.4616750	18.2873350
P-128	451,263.099	2,022,033.981	-93.4611270	18.2873060
P-129	451,323.605	2,022,030.517	-93.4605550	18.2872760
P-130	451,386.487	2,022,026.917	-93.4599600	18.2872450
P-130A	451,446.906	2,022,024.824	-93.4593880	18.2872270
P-130B	451,446.906	2,022,029.852	-93.4593880	18.2872730
P-130C	451,446.893	2022069.336	-93.4593892	18.2876299
P-130D	451,446.865	2022109.336	-93.4593904	18.2879914
P-130E	451,446.841	2022121.336	-93.4593909	18.2880998
P-130F	451,458.843	2022121.360	-93.4592773	18.2881003
P-130G	451,515.328	2022121.472	-93.4587429	18.2881026
P-130H	451,585.325	2022121.646	-93.4580806	18.2881058

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 4. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-131 hasta la Macropera SAN-500A Existente autorizada mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021, en esta trayectoria se instalará el otro circuito de 34.5 kV.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-131	450,848.867	2,021,550.983	-93.4650348	18.2829312
P-132	450,798.957	2,021,553.983	-93.4655071	18.2829572
P-133	450,749.047	2,021,556.982	-93.4659794	18.2829831
P-134	450,699.137	2,021,559.982	-93.4664516	18.2830091
P-135	450,649.227	2,021,562.981	-93.4669239	18.2830350
P-136	450,599.334	2,021,565.980	-93.4673960	18.2830610
P-137	450,549.606	2,021,571.182	-93.4678666	18.2831068
P-138	450,549.606	2,021,577.182	-93.4678670	18.2831610
P-141	450,349.790	2,021,587.822	-93.4697580	18.2832530
P-142	450,349.790	2,021,581.822	-93.4697574	18.2831984
P-143	450,301.006	2,021,583.518	-93.4702190	18.2832126
P-144	450,240.493	2,021,583.349	-93.4707915	18.2832096
P-145	450,191.398	2,021,573.874	-93.4712557	18.2831228
P-146	450,142.305	2,021,564.396	-93.4717200	18.2830360
P-147	450,093.211	2,021,554.918	-93.4721842	18.2829492
P-148	450,043.728	2,021,547.749	-93.4726522	18.2828833
P-149	449,992.531	2,021,538.648	-93.4731364	18.2827998
P-151	449,941.677	2,021,531.041	-93.4736173	18.2827299
P-152	449,897.166	2,021,537.653	-93.4740386	18.2827886
P-153	449,852.662	2,021,544.320	-93.4744598	18.2828478
P-154	449,808.159	2,021,550.988	-93.4748810	18.2829070
P-155	449,771.103	2,021,535.411	-93.4752313	18.2827654
P-156	449,735.937	2,021,520.160	-93.4755636	18.2826267
P-157	449,700.771	2,021,504.909	-93.4758959	18.2824880
P-158	449,665.605	2,021,489.658	-93.4762282	18.2823494
P-159	449,630.439	2,021,474.407	-93.4765606	18.2822107
P-160	449,558.877	2,021,443.372	-93.4772369	18.2819285
P-161	449,540.429	2,021,435.371	-93.4774112	18.2818558
P-162	449,495.560	2,021,415.913	-93.4778352	18.2816788
P-163	449,450.178	2,021,395.570	-93.4782641	18.2814939
P-164	449,405.734	2,021,371.974	-93.4786840	18.2812796

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 5. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde la Macropera SAN-500A hasta el poste P-178, en DDV nuevo.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-161A	449,498.938	2,021,457.083	-93.4778043	18.2820511
P-161B	449,481.067	2,021,448.104	-93.4779731	18.2819695
P-161C	449,440.216	2,021,427.577	-93.4783591	18.2817830
P-161D	449,399.366	2,021,407.051	-93.4787451	18.2815966
P-161E	449,381.494	2,021,398.071	-93.4789140	18.2815150
P-161F	449,368.292	2,021,369.595	-93.4790382	18.2812573
P-165	449,359.879	2,021,351.450	-93.4791173	18.2810930
P-166	449,310.522	2,021,327.184	-93.4795837	18.2808725
P-167	449,261.394	2,021,302.456	-93.4800478	18.2806479
P-168	449,212.281	2,021,277.701	-93.4805119	18.2804230
P-169	449,162.728	2,021,253.836	-93.4809801	18.2802061
P-170	449,113.059	2,021,230.214	-93.4814494	18.2799914
P-171	449,063.799	2,021,205.750	-93.4819149	18.2797691
P-172	449,018.824	2,021,183.906	-93.4823398	18.2795706
P-173	448,973.738	2,021,162.289	-93.4827658	18.2793742
P-174	448,928.487	2,021,141.021	-93.4831934	18.2791809
P-175	448,883.442	2,021,119.319	-93.4836190	18.2789837
P-176	448,838.197	2,021,098.038	-93.4840466	18.2787902
P-177	448,821.753	2,021,091.932	-93.4842020	18.2787346
P-178	448,796.307	2,021,048.891	-93.4844416	18.2783450

Tabla 6. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-179 hasta el poste P-225, en DDV nuevo.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-179	448,785.927	2,021,033.210	-93.4845395	18.2782031
P-179A	448,793.412	2,021,033.705	-93.4844690	18.2782080
P-179B	448,783.863	2,021,039.352	-93.4845590	18.2782590
P-180	448,792.729	2,020,983.675	-93.4844739	18.2777555
P-181	448,807.013	2,020,935.758	-93.4843375	18.2773228
P-182	448,821.942	2,020,888.039	-93.4841951	18.2768919
P-183	448,838.289	2,020,840.787	-93.4840392	18.2764652
P-184	448,855.648	2,020,793.897	-93.4838738	18.2760418
P-185	448,872.235	2,020,746.728	-93.4837157	18.2756159
P-186	448,875.077	2,020,711.844	-93.4836880	18.2753007
P-186A	448,882.007	2,020,710.890	-93.4836220	18.2752920

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-187	448,852.788	2,020,667.087	-93.4838977	18.2748956
P-187A	448,858.887	2,020,663.144	-93.4838400	18.2748600
P-188	448,817.060	2,020,632.108	-93.4842349	18.2745786
P-188A	448,821.355	2,020,624.170	-93.4841940	18.2745070
P-189	448,772.231	2,020,609.963	-93.4846584	18.2743774
P-190	448,725.312	2,020,592.683	-93.4851019	18.2742201
P-190A	448,679.804	2,020,571.971	-93.4855319	18.2740318
P-191	448,640.800	2,020,540.686	-93.4859001	18.2737481
P-191A	448,648.091	2,020,534.271	-93.4858310	18.2736900
P-191B	448,641.300	2,020,541.650	-93.4858950	18.2737570
P-192	448,610.339	2,020,501.037	-93.4861873	18.2733890
P-192A	448,585.738	2,020,457.506	-93.4864189	18.2729950
P-193	448,559.274	2,020,415.084	-93.4866682	18.2726110
P-193A	448,566.230	2,020,410.240	-93.4866020	18.2725670
P-194	448,516.506	2,020,389.181	-93.4870722	18.2723758
P-194A	448,533.814	2,020,390.697	-93.4869080	18.2723900
P-194B	448,528.400	2,020,396.490	-93.4869600	18.2724420
P-195	448,473.672	2,020,363.389	-93.4874767	18.2721417
P-195A	448,482.723	2,020,358.062	-93.4873910	18.2720940
P-195B	448,477.858	2,020,365.530	-93.4874370	18.2721610
P-196	448,430.014	2,020,339.017	-93.4878891	18.2719203
P-196A	448,434.619	2,020,331.399	-93.4878450	18.2718520
P-196B	448,423.510	2,020,334.500	-93.4879510	18.2718790
P-197	448,403.164	2,020,296.838	-93.4881421	18.2715385
P-198	448,380.363	2,020,252.340	-93.4883567	18.2711357
P-199	448,360.566	2,020,206.426	-93.4885428	18.2707203
P-200	448,358.341	2,020,156.475	-93.4885626	18.2702688
P-201	448,363.125	2,020,106.705	-93.4885161	18.2698191
P-202	448,368.278	2,020,056.971	-93.4884661	18.2693697
P-203	448,373.601	2,020,007.255	-93.4884145	18.2689205
P-203A	448,378.031	2,019,957.452	-93.4883713	18.2684705
P-204	448,377.963	2,019,918.452	-93.4883709	18.2681180
P-204A	448,353.513	2,019,913.238	-93.4886021	18.2680703
P-205	448,303.966	2,019,919.955	-93.4890710	18.2681298
P-206	448,254.422	2,019,926.694	-93.4895399	18.2681895
P-207	448,204.921	2,019,933.744	-93.4900083	18.2682520
P-208	448,155.334	2,019,940.152	-93.4904776	18.2683087

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-209	448,105.814	2,019,947.062	-93.4909463	18.2683700
P-210	448,056.137	2,019,952.737	-93.4914164	18.2684201
P-211	448,006.419	2,019,958.045	-93.4918868	18.2684668
P-212	447,956.701	2,019,963.348	-93.4923573	18.2685135
P-213	447,906.934	2,019,968.169	-93.4928283	18.2685559
P-214	447,867.230	2,019,973.028	-93.4932040	18.2685989
P-215	447,855.973	2,019,963.372	-93.4933102	18.2685113
P-216	447,865.073	2,019,944.592	-93.4932237	18.2683418
P-217	447,859.676	2,019,930.013	-93.4932744	18.2682099
P-218	447,811.723	2,019,944.175	-93.4937284	18.2683367
P-219	447,763.467	2,019,957.266	-93.4941852	18.2684539
P-220	447,715.180	2,019,970.242	-93.4946424	18.2685700
P-221	447,676.036	2,019,978.470	-93.4950129	18.2686434
P-222	447,656.070	2,019,977.297	-93.4952017	18.2686323
P-222A	447,648.913	2,019,994.207	-93.4952700	18.2687850
P-223	447,645.990	2,019,960.024	-93.4952967	18.2684759
P-224	447,639.144	2,019,930.815	-93.4953607	18.2682118
P-224A	447,636.324	2,019,880.895	-93.4953861	18.2677605
P-224B	447,634.072	2,019,830.945	-93.4954060	18.2673090
P-225	447,619.579	2,019,818.904	-93.4955429	18.2671998

Tabla 7. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-226 hasta el poste P-286, en DDV nuevo.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-226	447,600.582	2,019,818.565	-93.4957226	18.2671963
P-227	447,566.587	2,019,817.963	-93.4960442	18.2671900
P-228	447,530.781	2,019,828.929	-93.4963832	18.2672883
P-229	447,494.975	2,019,839.895	-93.4967222	18.2673865
P-230	447,459.169	2,019,850.861	-93.4970612	18.2674847
P-231	447,420.442	2,019,857.919	-93.4974278	18.2675476
P-232	447,381.716	2,019,864.977	-93.4977943	18.2676104
P-233	447,344.311	2,019,857.950	-93.4981480	18.2675460
P-234	447,306.907	2,019,850.923	-93.4985017	18.2674815
P-235	447,246.715	2,019,850.146	-93.4990711	18.2674730
P-236	447,186.522	2,019,849.369	-93.4996405	18.2674645
P-236A	447,186.522	2,019,819.369	-93.499640	18.267193
P-236B	447,186.522	2,019,799.522	-93.499639	18.267014

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-237	447,126.330	2,019,848.592	-93.5002099	18.2674560
P-238	447,066.138	2,019,847.815	-93.5007793	18.2674475
P-239	447,005.341	2,019,845.102	-93.5013544	18.2674215
P-240	446,957.980	2,019,832.373	-93.5018021	18.2673052
P-241	446,935.437	2,019,815.911	-93.5020149	18.2671559
P-242	446,883.423	2,019,785.997	-93.5025062	18.2668842
P-243	446,831.410	2,019,756.083	-93.5029975	18.2666126
P-244	446,779.396	2,019,726.169	-93.5034888	18.2663409
P-245	446,727.383	2,019,696.255	-93.5039800	18.2660693
P-246	446,675.370	2,019,666.341	-93.5044713	18.2657976
P-247	446,623.356	2,019,636.427	-93.5049626	18.2655259
P-248	446,571.343	2,019,606.513	-93.5054538	18.2652543
P-249	446,519.330	2,019,576.599	-93.5059451	18.2649826
P-250	446,479.420	2,019,530.640	-93.5063215	18.2645662
P-251	446,440.417	2,019,483.883	-93.5066892	18.2641427
P-252	446,411.598	2,019,443.024	-93.5069610	18.2637730
P-252A	446,401.168	2,019,443.024	-93.5070590	18.2637720
P-253	446,416.952	2,019,393.312	-93.5069090	18.2633240
P-253A	446,406.841	2,019,390.753	-93.5070040	18.2633000
P-254	446,430.333	2,019,348.677	-93.5067810	18.2629200
P-255	446,439.785	2,019,331.051	-93.5066910	18.2627610
P-256	446,402.784	2,019,313.310	-93.5070410	18.2626000
P-257	446,363.068	2,019,299.647	-93.5074160	18.2624760
P-258	446,323.353	2,019,285.984	-93.5077910	18.2623510
P-260	446,322.887	2,019,250.554	-93.5077949	18.2620309
P-261	446,326.621	2,019,202.050	-93.5077583	18.2615926
P-262	446,330.355	2,019,153.546	-93.5077217	18.2611543
P-263	446,334.089	2,019,105.042	-93.5076851	18.2607160
P-264	446,337.605	2,019,065.197	-93.5076510	18.2603560
P-265	446,341.121	2,019,025.352	-93.5076165	18.2599960
P-266	446,342.753	2,018,992.392	-93.5076002	18.2596981
P-267	446,308.797	2,018,982.937	-93.5079212	18.2596118
P-268	446,323.978	2,018,936.353	-93.5077763	18.2591912
P-269	446,339.158	2,018,889.769	-93.5076315	18.2587705
P-270	446,354.339	2,018,843.184	-93.5074867	18.2583499
P-271	446,358.343	2,018,784.387	-93.5074473	18.2578185
P-272	446,362.347	2,018,725.589	-93.5074078	18.2572872

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-273	446,370.367	2,018,721.133	-93.5073319	18.2572472
P-274	446,372.596	2,018,692.833	-93.5073100	18.2569914
P-275	446,397.272	2,018,655.652	-93.5070756	18.2566560
P-276	446,446.801	2,018,662.499	-93.5066073	18.2567191
P-277	446,512.921	2,018,671.640	-93.5059821	18.2568034
P-278	446,579.041	2,018,680.781	-93.5053568	18.2568877
P-279	446,631.885	2,018,634.874	-93.5048557	18.2564741
P-280	446,672.359	2,018,599.713	-93.5044719	18.2561573
P-281	446,712.319	2,018,641.766	-93.5040950	18.2565384
P-281A	446,738.500	2,018,673.720	-93.5038482	18.2568279
P-282	446,753.680	2,018,692.238	-93.5037051	18.2569956
P-283	446,794.082	2,018,746.181	-93.5033243	18.2574841
P-284	446,786.554	2,018,825.825	-93.5033976	18.2582038
P-285	446,779.026	2,018,905.470	-93.5034709	18.2589234
P-286	446,729.168	2,018,933.994	-93.5039430	18.2591800

Tabla 8. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-287 hasta la Macropera SAN-35, en DDV nuevo.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-287	446,338.227	2,018,702.617	-93.5076354	18.2570790
P-288	446,258.288	2,018,699.091	-93.5083915	18.2570451
P-289	446,183.360	2,018,695.789	-93.5091002	18.2570134
P-290	446,111.286	2,018,691.003	-93.5097819	18.2569683
P-291	446,072.566	2,018,680.590	-93.5101479	18.2568732
P-291A	446,061.337	2,018,729.313	-93.5102554	18.2573134
P-291B	446,060.092	2,018,779.298	-93.5102685	18.2577651
P-291C	446,060.192	2,018,804.297	-93.5102682	18.2579911
P-291D	446,060.248	2,018,818.291	-93.5102680	18.2581176
P-292	446,033.262	2,018,649.684	-93.5105189	18.2565929
P-293	445,982.165	2,018,609.504	-93.5110012	18.2562285
P-294	445,926.523	2,018,565.750	-93.5115263	18.2558316
P-295	445,873.978	2,018,524.430	-93.5120223	18.2554568
P-296	445,822.277	2,018,493.983	-93.5125106	18.2551804
P-297	445,765.139	2,018,484.492	-93.5130508	18.2550931
P-298	445,708.000	2,018,475.000	-93.5135911	18.2550059
P-299	445,647.262	2,018,431.001	-93.5141645	18.2546067

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-300	445,586.524	2,018,387.003	-93.5147378	18.2542075
P-301	445,528.149	2,018,344.716	-93.5152889	18.2538238
P-302	445,470.987	2,018,294.036	-93.5158283	18.2533643
P-303	445,399.564	2,018,280.980	-93.5165035	18.2532445
P-304	445,391.807	2,018,315.691	-93.5165778	18.2535580
P-304A	445,384.269	2,018,344.728	-93.5166499	18.2538203
P-304B	445,391.807	2,018,315.691	-93.5165778	18.2535581
P-304C	445,374.906	2,018,389.765	-93.5167397	18.2542271
P-305	445,342.168	2,018,332.215	-93.5170478	18.2537061
P-306	445,333.904	2,018,385.604	-93.5171274	18.2541884
P-307	445,324.743	2,018,445.068	-93.5172157	18.2547256
P-308	445,305.756	2,018,430.020	-93.5173949	18.2545891
P-309	445,243.032	2,018,380.360	-93.5179869	18.2541387
P-310	445,180.317	2,018,330.692	-93.5185788	18.2536882
P-311	445,117.560	2,018,281.067	-93.5191711	18.2532381
P-312	445,080.127	2,018,251.375	-93.5195240	18.2529690
P-312A	445,153.162	2,018,192.212	-93.5188320	18.2524360
P-312B	445,132.724	2,018,179.902	-93.5190250	18.2523242
P-312C	445,121.616	2,018,194.996	-93.5191305	18.2524603
P-312D	445,080.127	2,018,251.375	-93.5195244	18.2529688
P-312E	445,176.696	2,018,157.967	-93.5186084	18.2521271

Tabla 9. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-313 hasta la Macropera SAN-32D y Macropera San-33D.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-313	445,316.313	2,018,496.687	-93.5172157	18.2547256
P-314	445,308.351	2,018,544.962	-93.5172968	18.2551919
P-315	445,327.912	2,018,560.530	-93.5173734	18.2556280
P-316	445,374.481	2,018,598.078	-93.5171888	18.2557692
P-317	445,421.050	2,018,635.626	-93.5167493	18.2561098
P-317A	445,417.003	2,018,685.462	-93.5163494	18.2569007
P-317B	445,411.531	2,018,721.046	-93.5164021	18.2572222
P-318	445296.138	2018553.671	-93.5174892	18.2557065
P-319	445251.677	2018546.727	-93.5179096	18.2556426
P-320	445202.324	2018538.706	-93.5183762	18.2555689
P-321	445152.963	2018530.739	-93.5188429	18.2554956

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

P-322	445103.399	2018524.151	-93.5193116	18.2554348

4.4 Localización de vértices de DDV de la red eléctrica.

Tabla 10. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-20 hasta el poste P-45, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-1	451,168.691	2,022,046.645	-93.4620208	18.2874184
VDD-2	451,170.583	2,022,045.998	-93.4620029	18.2874126
VDD-3	451,150.518	2,021,987.328	-93.4621913	18.2868818
VDD-4	451,133.715	2,021,940.208	-93.4623492	18.2864556
VDD-5	451,114.992	2,021,893.702	-93.4625252	18.2860348
VDD-6	451,086.336	2,021,852.563	-93.4627953	18.2856623
VDD-7	451,055.913	2,021,812.828	-93.4630822	18.2853025
VDD-8	451,023.866	2,021,774.403	-93.4633845	18.2849545
VDD-9	450,990.755	2,021,736.879	-93.4636969	18.2846146
VDD-10	450,955.452	2,021,701.473	-93.4640300	18.2842938
VDD-11	450,922.482	2,021,663.993	-93.4643411	18.2839543
VDD-12	450,893.561	2,021,623.388	-93.4646137	18.2835866
VDD-13	450,875.398	2,021,583.230	-93.4647846	18.2832232
VDD-14	450,866.046	2,021,554.881	-93.4648724	18.2829668
VDD-15	450,856.447	2,021,505.848	-93.4649620	18.2825234
VDD-16	450,850.401	2,021,456.251	-93.4650180	18.2820750
VDD-17	450,845.043	2,021,406.553	-93.4650675	18.2816257
VDD-18	450,842.867	2,021,381.972	-93.4650875	18.2814035
VDD-19	450,850.623	2,021,381.361	-93.4650141	18.2813982
VDD-20	450,847.184	2,021,330.509	-93.4650454	18.2809385
VDD-21	450,845.909	2,021,280.547	-93.4650563	18.2804869
VDD-22	450,844.727	2,021,230.564	-93.4650663	18.2800351
VDD-23	450,843.760	2,021,180.576	-93.4650742	18.2795833
VDD-24	450,842.794	2,021,130.658	-93.4650821	18.2791321
VDD-25	450,849.023	2,021,081.345	-93.4650220	18.2786866
VDD-26	450,875.595	2,021,039.343	-93.4647696	18.2783076
VDD-27	450,908.313	2,021,001.627	-93.4644592	18.2779674
VDD-28	450,940.736	2,020,963.591	-93.4641515	18.2776244
VDD-29	450,983.188	2,020,918.438	-93.4637488	18.2772173

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VDD-30	450,981.731	2,020,917.068	-93.4637626	18.2772049
VDD-31	450,939.245	2,020,962.257	-93.4641656	18.2776123
VDD-32	450,906.796	2,021,000.323	-93.4644735	18.2779556
VDD-33	450,873.986	2,021,038.146	-93.4647848	18.2782967
VDD-34	450,847.094	2,021,080.652	-93.4650403	18.2786803
VDD-35	450,840.792	2,021,130.551	-93.4651011	18.2791311
VDD-36	450,841.760	2,021,180.614	-93.4650931	18.2795836
VDD-37	450,842.727	2,021,230.607	-93.4650852	18.2800355
VDD-38	450,843.910	2,021,280.596	-93.4650752	18.2804873
VDD-39	450,845.186	2,021,330.602	-93.4650643	18.2809393
VDD-40	450,848.494	2,021,379.522	-93.4650342	18.2813815
VDD-41	450,840.697	2,021,380.137	-93.4651080	18.2813869
VDD-42	450,843.054	2,021,406.767	-93.4650863	18.2816276
VDD-43	450,848.415	2,021,456.493	-93.4650368	18.2820772
VDD-44	450,854.470	2,021,506.161	-93.4649807	18.2825262
VDD-45	450,864.083	2,021,555.265	-93.4648910	18.2829702
VDD-46	450,873.507	2,021,583.903	-93.4648025	18.2832293
VDD-47	450,891.819	2,021,624.390	-93.4646302	18.2835956
VDD-48	450,920.913	2,021,665.237	-93.4643559	18.2839655
VDD-49	450,953.991	2,021,702.840	-93.4640439	18.2843061
VDD-50	450,989.296	2,021,738.248	-93.4637107	18.2846269
VDD-51	451,022.348	2,021,775.706	-93.4633989	18.2849662
VDD-52	451,054.351	2,021,814.077	-93.4630970	18.2853138
VDD-53	451,084.720	2,021,853.743	-93.4628106	18.2856730
VDD-54	451,113.221	2,021,894.659	-93.4625420	18.2860434
VDD-55	451,131.844	2,021,940.917	-93.4623669	18.2864619
VDD-56	451,148.629	2,021,987.988	-93.4622092	18.2868877
VDD-57	451,168.691	2,022,046.645	-93.4620208	18.2874184

Tabla 11. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-130B al P-130H, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-58	451,445.906	2,022,029.852	-93.4593976	18.2872729
VDD-59	451,445.843	2,022,122.337	-93.4594004	18.2881088
VDD-60	451,585.324	2,022,122.614	-93.4580807	18.2881145
VDD-61	451,585.328	2,022,120.614	-93.4580806	18.2880964
VDD-62	451,447.844	2,022,120.341	-93.4593814	18.2880908
VDD-63	451,447.906	2,022,029.852	-93.4593786	18.2872729
VDD-64	451,445.906	2,022,029.851	-93.4593976	18.2872729

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 12. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el E-House Principal al P-01A, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-65	451,097.320	2,020,987.698	-93.4626707	18.2778459
VDD-66	451,106.806	2,020,989.599	-93.4625810	18.2778633
VDD-67	451,119.002	2,021,022.965	-93.4624664	18.2781651
VDD-68	451,117.123	2,021,023.651	-93.4624842	18.2781713
VDD-69	451,105.310	2,020,991.332	-93.4625952	18.2778789
VDD-70	451,097.390	2,020,989.696	-93.4626701	18.2778639
VDD-71	451,074.382	2,020,990.501	-93.4628878	18.2778707
VDD-72	451,074.691	2,021,014.521	-93.4628854	18.2780878
VDD-73	451,074.883	2,021,029.458	-93.4628839	18.2782228
VDD-74	451,079.937	2,021,066.119	-93.4628370	18.2785542
VDD-75	451,082.424	2,021,136.163	-93.4628152	18.2791874
VDD-76	451,080.821	2,021,176.543	-93.4628313	18.2795523
VDD-77	451,056.331	2,021,202.520	-93.4630636	18.2797865
VDD-78	451,059.215	2,021,283.108	-93.4630383	18.2805149
VDD-79	451,057.217	2,021,283.180	-93.4630572	18.2805155
VDD-80	451,054.303	2,021,201.756	-93.4630828	18.2797796
VDD-81	451,078.852	2,021,175.716	-93.4628499	18.2795448
VDD-82	451,080.422	2,021,136.159	-93.4628341	18.2791873
VDD-83	451,077.942	2,021,066.291	-93.4628559	18.2785558
VDD-84	451,072.885	2,021,029.607	-93.4629029	18.2782241
VDD-85	451,072.691	2,021,014.547	-93.4629043	18.2780880
VDD-86	451,072.357	2,020,988.571	-93.4629069	18.2778532

Tabla 13. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-01B al P-05, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-87	451,033.488	2,021,500.195	-93.4632869	18.2824764
VDD-88	451,046.242	2,021,497.515	-93.4631661	18.2824525
VDD-89	451,051.568	2,021,496.395	-93.4631157	18.2824425
VDD-90	451,053.823	2,021,487.066	-93.4630942	18.2823582
VDD-91	451,054.058	2,021,469.857	-93.4630915	18.2822027
VDD-92	451,064.190	2,021,363.910	-93.4629931	18.2812454
VDD-93	451,067.695	2,021,335.798	-93.4629593	18.2809914
VDD-94	451,070.282	2,021,307.704	-93.4629341	18.2807375
VDD-95	451,071.671	2,021,282.712	-93.4629204	18.2805116

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-96	451,053.313	2,021,283.306	-93.4630941	18.2805166

Tabla 14. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-06 al P-09, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-97	450,866.876	2,021,517.216	-93.4648636	18.2826264
VDD-98	450,903.305	2,021,514.573	-93.4645189	18.2826034
VDD-99	450,976.483	2,021,507.480	-93.4638264	18.2825409
VDD-100	451,023.730	2,021,502.246	-93.4633792	18.2824947
VDD-101	451,033.488	2,021,500.195	-93.4632869	18.2824764
VDD-102	451,035.202	2,021,481.442	-93.4632702	18.2823069
VDD-103	451,020.881	2,021,484.451	-93.4634058	18.2823338
VDD-104	450,974.623	2,021,489.576	-93.4638435	18.2823791
VDD-105	450,901.785	2,021,496.636	-93.4645328	18.2824412
VDD-106	450,864.389	2,021,499.349	-93.4648867	18.2824649
VDD-107	450,866.876	2,021,517.216	-93.4648636	18.2826264

Tabla 15. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-010, DDV nuevo

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-108	450,857.316	2,021,517.910	-93.4649541	18.2826325
VDD-109	450,854.156	2,021,494.080	-93.4649834	18.2824170
VDD-110	450,842.269	2,021,495.724	-93.4650959	18.2824316
VDD-111	450,845.381	2,021,519.191	-93.4650670	18.2826438
VDD-112	450,852.413	2,021,518.371	-93.4650005	18.2826365
VDD-113	450,854.817	2,021,518.091	-93.4649777	18.2826340

Tabla 16. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-131 al P-154, existente autorizado mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-114	449,807.621	2,021,557.785	-93.4748863	18.2829684
VDD-115	449,868.367	2,021,547.513	-93.4743113	18.2828770
VDD-116	449,901.753	2,021,543.022	-93.4739954	18.2828372
VDD-117	449,941.484	2,021,537.677	-93.4736193	18.2827899
VDD-118	449,982.867	2,021,541.968	-93.4732279	18.2828296

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-119	449,998.797	2,021,546.113	-93.4730773	18.2828674
VDD-120	450,014.630	2,021,548.865	-93.4729275	18.2828927
VDD-121	450,042.963	2,021,554.371	-93.4726596	18.2829431
VDD-122	450,059.079	2,021,554.241	-93.4725072	18.2829423
VDD-123	450,075.146	2,021,558.202	-93.4723552	18.2829785
VDD-124	450,093.367	2,021,561.520	-93.4721829	18.2830089
VDD-125	450,112.969	2,021,563.498	-93.4719975	18.2830272
VDD-126	450,136.008	2,021,570.352	-93.4717797	18.2830897
VDD-127	450,161.084	2,021,573.809	-93.4715425	18.2831216
VDD-128	450,239.925	2,021,590.020	-93.4707970	18.2832699
VDD-129	450,301.950	2,021,590.123	-93.4702102	18.2832723
VDD-130	450,315.905	2,021,590.676	-93.4700782	18.2832776
VDD-131	450,356.570	2,021,587.989	-93.4696934	18.2832543
VDD-132	450,373.977	2,021,588.826	-93.4695287	18.2832622
VDD-133	450,391.617	2,021,586.069	-93.4693618	18.2832377
VDD-134	450,405.190	2,021,584.768	-93.4692333	18.2832263
VDD-135	450,442.090	2,021,584.446	-93.4688842	18.2832242
VDD-136	450,458.908	2,021,583.999	-93.4687251	18.2832206
VDD-137	450,472.522	2,021,583.381	-93.4685962	18.2832153
VDD-138	450,508.783	2,021,580.531	-93.4682531	18.2831904
VDD-139	450,538.177	2,021,579.274	-93.4679750	18.2831797
VDD-140	450,574.673	2,021,574.665	-93.4676296	18.2831389
VDD-141	450,614.550	2,021,571.334	-93.4672522	18.2831097
VDD-142	450,634.820	2,021,570.651	-93.4670604	18.2831040
VDD-143	450,650.589	2,021,567.635	-93.4669111	18.2830771
VDD-144	450,666.907	2,021,567.635	-93.4667568	18.2830775
VDD-145	450,733.696	2,021,563.388	-93.4661248	18.2830407
VDD-146	450,748.582	2,021,562.437	-93.4659839	18.2830324
VDD-147	450,765.247	2,021,561.172	-93.4658262	18.2830214
VDD-148	450,779.704	2,021,561.172	-93.4656894	18.2830217
VDD-149	450,795.653	2,021,560.410	-93.4655385	18.2830152
VDD-150	450,813.531	2,021,558.514	-93.4653693	18.2829984
VDD-151	450,827.742	2,021,556.114	-93.4652348	18.2829771
VDD-152	450,842.884	2,021,556.246	-93.4650915	18.2829786
VDD-153	450,855.830	2,021,554.738	-93.4649690	18.2829653
VDD-154	450,864.170	2,021,554.100	-93.4648901	18.2829597
VDD-155	450,861.784	2,021,547.664	-93.4649125	18.2829015

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-156	450,844.382	2,021,549.510	-93.4650772	18.2829178
VDD-157	450,829.189	2,021,549.377	-93.4652210	18.2829162
VDD-158	450,814.864	2,021,551.796	-93.4653565	18.2829378
VDD-159	450,798.388	2,021,552.580	-93.4655124	18.2829445
VDD-160	450,781.265	2,021,554.987	-93.4656745	18.2829658
VDD-161	450,766.815	2,021,554.434	-93.4658112	18.2829605
VDD-162	450,748.082	2,021,555.854	-93.4659885	18.2829729
VDD-163	450,733.216	2,021,556.804	-93.4661291	18.2829811
VDD-164	450,666.459	2,021,560.521	-93.4667608	18.2830132
VDD-165	450,650.007	2,021,561.053	-93.4669165	18.2830176
VDD-166	450,634.236	2,021,564.070	-93.4670658	18.2830445
VDD-167	450,614.073	2,021,564.749	-93.4672566	18.2830502
VDD-168	450,574.103	2,021,568.088	-93.4676348	18.2830794
VDD-169	450,537.648	2,021,572.692	-93.4679798	18.2831202
VDD-170	450,508.337	2,021,573.945	-93.4682572	18.2831309
VDD-171	450,472.119	2,021,576.792	-93.4685999	18.2831557
VDD-172	450,458.713	2,021,577.401	-93.4687267	18.2831609
VDD-173	450,442.116	2,021,577.841	-93.4688838	18.2831645
VDD-174	450,404.750	2,021,578.179	-93.4692373	18.2831667
VDD-175	450,390.709	2,021,579.525	-93.4693702	18.2831786
VDD-176	450,373.639	2,021,582.192	-93.4695317	18.2832023
VDD-177	450,356.590	2,021,581.373	-93.4696930	18.2831945
VDD-178	450,315.892	2,021,584.062	-93.4700781	18.2832178
VDD-179	450,302.208	2,021,583.520	-93.4702076	18.2832126
VDD-180	450,240.493	2,021,583.349	-93.4707915	18.2832096
VDD-181	450,162.530	2,021,567.317	-93.4715287	18.2830629
VDD-182	450,137.797	2,021,563.907	-93.4717626	18.2830315
VDD-183	450,114.617	2,021,557.012	-93.4719818	18.2829687
VDD-184	450,094.580	2,021,554.990	-93.4721713	18.2829499
VDD-185	450,076.914	2,021,551.772	-93.4723383	18.2829204
VDD-186	450,060.111	2,021,547.630	-93.4724972	18.2828826
VDD-187	450,043.728	2,021,547.749	-93.4726522	18.2828833
VDD-188	450,000.584	2,021,539.685	-93.4730602	18.2828094
VDD-189	449,984.387	2,021,535.470	-93.4732134	18.2827709
VDD-190	449,941.454	2,021,531.018	-93.4736194	18.2827297
VDD-191	449,900.872	2,021,536.477	-93.4740035	18.2827781
VDD-192	449,867.259	2,021,540.999	-93.4743217	18.2828181

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-193	449,796.503	2,021,552.964	-93.4749914	18.2829246
VDD-194	449,807.621	2,021,557.785	-93.4748863	18.2829684

Tabla 17. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-155 al P-164, Existente autorizada mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-195	449,784.760	2,021,534.790	-93.4751020	18.2827601
VDD-196	449,567.339	2,021,440.501	-93.4771567	18.2819028
VDD-197	449,561.898	2,021,451.223	-93.4772085	18.2819995
VDD-198	449,763.590	2,021,538.690	-93.4753024	18.2827948

Tabla 18. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-160 al P-224B, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-199	449,355.656	2,021,350.488	-93.4791572	18.2810842
VDD-200	449,380.744	2,021,401.813	-93.4789211	18.2815487
VDD-201	449,498.994	2,021,461.231	-93.4778038	18.2820885
VDD-202	449,539.045	2,021,435.861	-93.4774243	18.2818602
VDD-203	449,540.031	2,021,436.289	-93.4774150	18.2818640
VDD-204	449,564.165	2,021,446.755	-93.4771869	18.2819592
VDD-205	449,565.072	2,021,444.969	-93.4771783	18.2819431
VDD-206	449,540.826	2,021,434.454	-93.4774074	18.2818475
VDD-207	449,538.869	2,021,433.605	-93.4774259	18.2818398
VDD-208	449,498.881	2,021,458.935	-93.4778049	18.2820678
VDD-209	449,382.245	2,021,400.329	-93.4789069	18.2815353
VDD-210	449,357.153	2,021,348.995	-93.4791430	18.2810708
VDD-211	449,310.967	2,021,326.288	-93.4795794	18.2808644
VDD-212	449,261.844	2,021,301.562	-93.4800436	18.2806398
VDD-213	449,212.723	2,021,276.804	-93.4805077	18.2804149
VDD-214	449,163.160	2,021,252.934	-93.4809760	18.2801979
VDD-215	449,113.497	2,021,229.314	-93.4814453	18.2799833
VDD-216	449,064.240	2,021,204.853	-93.4819107	18.2797610
VDD-217	449,019.258	2,021,183.005	-93.4823357	18.2795625
VDD-218	448,974.167	2,021,161.386	-93.4827618	18.2793660

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-219	448,928.917	2,021,140.118	-93.4831893	18.2791727
VDD-220	448,883.872	2,021,118.417	-93.4836150	18.2789755
VDD-221	448,838.585	2,021,097.115	-93.4840429	18.2787819
VDD-222	448,822.433	2,021,091.117	-93.4841955	18.2787273
VDD-223	448,797.155	2,021,048.360	-93.4844336	18.2783402
VDD-224	448,786.969	2,021,032.972	-93.4845296	18.2782009
VDD-225	448,793.709	2,020,983.887	-93.4844646	18.2777575
VDD-226	448,807.969	2,020,936.050	-93.4843285	18.2773254
VDD-227	448,822.892	2,020,888.352	-93.4841861	18.2768947
VDD-228	448,839.231	2,020,841.124	-93.4840303	18.2764682
VDD-229	448,856.588	2,020,794.236	-93.4838650	18.2760449
VDD-230	448,873.221	2,020,746.938	-93.4837064	18.2756178
VDD-231	448,876.096	2,020,711.647	-93.4836783	18.2752989
VDD-232	448,853.607	2,020,666.490	-93.4838900	18.2748902
VDD-233	448,817.645	2,020,631.282	-93.4842293	18.2745712
VDD-234	448,772.627	2,020,609.043	-93.4846546	18.2743691
VDD-235	448,725.693	2,020,591.757	-93.4850982	18.2742117
VDD-236	448,680.332	2,020,571.112	-93.4855269	18.2740241
VDD-237	448,641.520	2,020,539.982	-93.4858933	18.2737418
VDD-238	448,611.175	2,020,500.483	-93.4861793	18.2733840
VDD-239	448,586.598	2,020,456.995	-93.4864108	18.2729904
VDD-240	448,559.996	2,020,414.352	-93.4866614	18.2726044
VDD-241	448,517.023	2,020,388.325	-93.4870672	18.2723681
VDD-242	448,474.174	2,020,362.524	-93.4874720	18.2721339
VDD-243	448,430.722	2,020,338.267	-93.4878824	18.2719136
VDD-244	448,404.033	2,020,296.340	-93.4881339	18.2715340
VDD-245	448,381.268	2,020,251.913	-93.4883481	18.2711319
VDD-246	448,361.557	2,020,206.198	-93.4885334	18.2707183
VDD-247	448,359.343	2,020,156.501	-93.4885531	18.2702690
VDD-248	448,364.120	2,020,106.804	-93.4885067	18.2698200
VDD-249	448,369.273	2,020,057.076	-93.4884567	18.2693707
VDD-250	448,374.596	2,020,007.353	-93.4884050	18.2689214
VDD-251	448,379.031	2,019,957.495	-93.4883618	18.2684709
VDD-252	448,378.961	2,019,917.642	-93.4883615	18.2681107
VDD-253	448,353.551	2,019,912.224	-93.4886017	18.2680611
VDD-254	448,303.831	2,019,918.964	-93.4890723	18.2681208
VDD-255	448,254.284	2,019,925.704	-93.4895412	18.2681805

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-256	448,204.787	2,019,932.753	-93.4900096	18.2682431
VDD-257	448,155.201	2,019,939.161	-93.4904789	18.2682998
VDD-258	448,105.688	2,019,946.070	-93.4909474	18.2683610
VDD-259	448,056.027	2,019,951.743	-93.4914174	18.2684111
VDD-260	448,006.313	2,019,957.050	-93.4918878	18.2684578
VDD-261	447,956.600	2,019,962.353	-93.4923583	18.2685046
VDD-262	447,906.825	2,019,967.174	-93.4928293	18.2685469
VDD-263	447,867.547	2,019,971.982	-93.4932010	18.2685894
VDD-264	447,857.209	2,019,963.114	-93.4932985	18.2685090
VDD-265	447,866.159	2,019,944.644	-93.4932134	18.2683423
VDD-266	447,860.289	2,019,928.789	-93.4932685	18.2681989
VDD-267	447,811.450	2,019,943.212	-93.4937309	18.2683280
VDD-268	447,763.207	2,019,956.301	-93.4941877	18.2684451
VDD-269	447,714.948	2,019,969.269	-93.4946445	18.2685612
VDD-270	447,675.961	2,019,977.464	-93.4950136	18.2686343
VDD-271	447,656.664	2,019,976.330	-93.4951961	18.2686236
VDD-272	447,646.929	2,019,959.649	-93.4952878	18.2684726
VDD-273	447,640.138	2,019,930.672	-93.4953513	18.2682105
VDD-274	447,637.322	2,019,880.844	-93.4953766	18.2677601
VDD-275	447,634.531	2,019,818.913	-93.4954014	18.2672003
VDD-276	447,632.533	2,019,819.003	-93.4954203	18.2672010
VDD-277	447,635.325	2,019,880.945	-93.4953955	18.2677609
VDD-278	447,638.150	2,019,930.959	-93.4953701	18.2682130
VDD-279	447,645.050	2,019,960.398	-93.4953056	18.2684793
VDD-280	447,655.477	2,019,978.264	-93.4952074	18.2686410
VDD-281	447,676.111	2,019,979.476	-93.4950122	18.2686525
VDD-282	447,715.413	2,019,971.215	-93.4946402	18.2685788
VDD-283	447,763.728	2,019,958.232	-93.4941828	18.2684626
VDD-284	447,811.996	2,019,945.137	-93.4937258	18.2683454
VDD-285	447,859.062	2,019,931.237	-93.4932802	18.2682209
VDD-286	447,863.987	2,019,944.539	-93.4932339	18.2683413
VDD-287	447,854.737	2,019,963.629	-93.4933219	18.2685136
VDD-288	447,866.914	2,019,974.074	-93.4932070	18.2686083
VDD-289	447,907.043	2,019,969.163	-93.4928273	18.2685649
VDD-290	447,956.802	2,019,964.342	-93.4923564	18.2685225
VDD-291	448,006.525	2,019,959.039	-93.4918859	18.2684758
VDD-292	448,056.247	2,019,953.731	-93.4914154	18.2684291

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-293	448,105.939	2,019,948.054	-93.4909451	18.2683790
VDD-294	448,155.467	2,019,941.143	-93.4904764	18.2683177
VDD-295	448,205.056	2,019,934.735	-93.4900071	18.2682610
VDD-296	448,254.560	2,019,927.685	-93.4895386	18.2681985
VDD-297	448,304.100	2,019,920.946	-93.4890698	18.2681387
VDD-298	448,353.474	2,019,914.253	-93.4886025	18.2680794
VDD-299	448,376.964	2,019,919.261	-93.4883804	18.2681253
VDD-300	448,377.031	2,019,957.408	-93.4883807	18.2684701
VDD-301	448,372.606	2,020,007.157	-93.4884239	18.2689196
VDD-302	448,367.284	2,020,056.866	-93.4884755	18.2693687
VDD-303	448,362.130	2,020,106.605	-93.4885255	18.2698181
VDD-304	448,357.339	2,020,156.450	-93.4885721	18.2702685
VDD-305	448,359.575	2,020,206.653	-93.4885522	18.2707223
VDD-306	448,379.458	2,020,252.766	-93.4883652	18.2711396
VDD-307	448,402.296	2,020,297.335	-93.4881503	18.2715429
VDD-308	448,429.307	2,020,339.767	-93.4878959	18.2719271
VDD-309	448,473.170	2,020,364.254	-93.4874815	18.2721495
VDD-310	448,515.989	2,020,390.037	-93.4870771	18.2723835
VDD-311	448,558.552	2,020,415.816	-93.4866751	18.2726175
VDD-312	448,584.878	2,020,458.017	-93.4864271	18.2729996
VDD-313	448,609.503	2,020,501.590	-93.4861952	18.2733940
VDD-314	448,609.503	2,020,501.590	-93.4861952	18.2733940
VDD-315	448,640.080	2,020,541.391	-93.4859069	18.2737545
VDD-316	448,679.276	2,020,572.829	-93.4855369	18.2740395
VDD-317	448,724.932	2,020,593.608	-93.4851055	18.2742284
VDD-318	448,771.836	2,020,610.883	-93.4846622	18.2743857
VDD-319	448,816.474	2,020,632.934	-93.4842404	18.2745861
VDD-320	448,851.968	2,020,667.684	-93.4839055	18.2749010
VDD-321	448,874.058	2,020,712.040	-93.4836976	18.2753024
VDD-322	448,871.249	2,020,746.518	-93.4837251	18.2756140
VDD-323	448,854.707	2,020,793.557	-93.4838827	18.2760387
VDD-324	448,837.347	2,020,840.450	-93.4840481	18.2764621
VDD-325	448,820.992	2,020,887.726	-93.4842041	18.2768890
VDD-326	448,806.057	2,020,935.466	-93.4843466	18.2773201
VDD-327	448,791.749	2,020,983.462	-93.4844831	18.2777536
VDD-328	448,784.885	2,021,033.447	-93.4845493	18.2782052
VDD-329	448,795.459	2,021,049.422	-93.4844497	18.2783498

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-330	448,821.072	2,021,092.746	-93.4842084	18.2787420
VDD-331	448,837.810	2,021,098.960	-93.4840503	18.2787986
VDD-332	448,883.012	2,021,120.222	-93.4836231	18.2789918
VDD-333	448,928.057	2,021,141.924	-93.4831975	18.2791890
VDD-334	448,973.309	2,021,163.192	-93.4827699	18.2793823
VDD-335	449,018.389	2,021,184.806	-93.4823440	18.2795787
VDD-336	449,063.358	2,021,206.648	-93.4819191	18.2797772
VDD-337	449,112.622	2,021,231.113	-93.4814536	18.2799995
VDD-338	449,162.297	2,021,254.738	-93.4809842	18.2802142
VDD-339	449,211.839	2,021,278.598	-93.4805161	18.2804311
VDD-340	449,260.945	2,021,303.349	-93.4800521	18.2806559
VDD-341	449,310.076	2,021,328.079	-93.4795879	18.2808806

Tabla 19. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-225 al P-237, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-342	447,183.522	2,019,843.332	-93.4996687	18.2674099
VDD-343	447,079.761	2,019,841.990	-93.5006503	18.2673952
VDD-344	447,080.012	2,019,853.995	-93.5006482	18.2675037
VDD-345	447,306.310	2,019,856.916	-93.4985075	18.2675357
VDD-346	447,381.699	2,019,871.079	-93.4977946	18.2676655
VDD-347	447,460.590	2,019,856.701	-93.4970479	18.2675375
VDD-348	447,571.004	2,019,822.886	-93.4960025	18.2672346
VDD-349	447,592.943	2,019,822.970	-93.4957950	18.2672359
VDD-350	447,626.128	2,019,824.043	-93.4954811	18.2672464
VDD-351	447,625.190	2,019,819.740	-93.4954898	18.2672075
VDD-352	447,620.180	2,019,817.340	-93.4955372	18.2671857
VDD-353	447,593.060	2,019,816.470	-93.4957937	18.2671772
VDD-354	447,556.162	2,019,816.329	-93.4961428	18.2671750
VDD-355	447,556.154	2,019,818.607	-93.4961429	18.2671956
VDD-356	447,544.313	2,019,818.510	-93.4962549	18.2671944
VDD-357	447,457.748	2,019,845.021	-93.4970745	18.2674319
VDD-358	447,381.732	2,019,858.875	-93.4977940	18.2675552
VDD-359	447,307.527	2,019,844.935	-93.4984956	18.2674274
VDD-360	447,189.522	2,019,843.409	-93.4996119	18.2674107
VDD-361	447,189.522	2,019,802.823	-93.4996109	18.2670439
VDD-362	447,183.522	2,019,803.414	-93.4996677	18.2670491
VDD-363	447,183.522	2,019,843.332	-93.4996687	18.2674099

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 20. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-238 al P-258, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-364	446,311.396	2,019,282.928	-93.5079045	18.2623232
VDD-365	446,321.292	2,019,286.332	-93.5078109	18.2623542
VDD-366	446,318.283	2,019,295.872	-93.5078397	18.2624404
VDD-367	446,327.742	2,019,299.126	-93.5077503	18.2624700
VDD-368	446,330.752	2,019,289.586	-93.5077215	18.2623839
VDD-369	446,402.399	2,019,314.235	-93.5070444	18.2626084
VDD-370	446,438.314	2,019,331.443	-93.5067051	18.2627649
VDD-371	446,429.413	2,019,348.253	-93.5067897	18.2629166
VDD-372	446,415.967	2,019,393.124	-93.5069181	18.2633218
VDD-373	446,410.563	2,019,443.292	-93.5069706	18.2637751
VDD-374	446,439.623	2,019,484.493	-93.5066967	18.2641482
VDD-375	446,478.652	2,019,531.281	-93.5063287	18.2645720
VDD-376	446,504.433	2,019,562.187	-93.5060857	18.2648520
VDD-377	446,501.494	2,019,565.211	-93.5061135	18.2648793
VDD-378	446,515.462	2,019,581.296	-93.5059818	18.2650250
VDD-379	446,932.162	2,019,820.949	-93.5020460	18.2672014
VDD-380	446,955.343	2,019,837.878	-93.5018272	18.2673549
VDD-381	446,982.174	2,019,845.089	-93.5015735	18.2674208
VDD-382	447,066.109	2,019,848.815	-93.5007796	18.2674565
VDD-383	447,079.907	2,019,848.993	-93.5006491	18.2674585
VDD-384	447,079.866	2,019,846.992	-93.5006494	18.2674404
VDD-385	447,066.167	2,019,846.815	-93.5007790	18.2674385
VDD-386	447,003.278	2,019,844.009	-93.5013739	18.2674115
VDD-387	447,011.055	2,019,840.424	-93.5013002	18.2673793
VDD-388	446,960.616	2,019,826.869	-93.5017770	18.2672556
VDD-389	446,938.711	2,019,810.872	-93.5019838	18.2671104
VDD-390	446,523.197	2,019,571.901	-93.5059084	18.2649403
VDD-391	446,509.887	2,019,556.574	-93.5060339	18.2648014
VDD-392	446,505.834	2,019,560.745	-93.5060724	18.2648390
VDD-393	446,441.211	2,019,483.274	-93.5066817	18.2641372
VDD-394	446,412.633	2,019,442.756	-93.5069510	18.2637703
VDD-395	446,417.938	2,019,393.500	-93.5068995	18.2633252
VDD-396	446,431.254	2,019,349.101	-93.5067724	18.2629243
VDD-397	446,440.126	2,019,332.333	-93.5066880	18.2627729
VDD-398	446,449.247	2,019,337.159	-93.5066018	18.2628168

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-399	446,450.378	2,019,335.023	-93.5065911	18.2627975
VDD-400	446,403.168	2,019,312.384	-93.5070371	18.2625917
VDD-401	446,312.046	2,019,281.036	-93.5078983	18.2623061
VDD-402	446,311.396	2,019,282.928	-93.5079045	18.2623232

Tabla 21. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-260 al P-295, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-403	445,845.734	2,018,508.958	-93.5122891	18.2553163
VDD-404	445,873.412	2,018,525.258	-93.5120277	18.2554643
VDD-405	446,071.449	2,018,680.984	-93.5101585	18.2568768
VDD-406	446,060.340	2,018,729.187	-93.5102648	18.2573122
VDD-407	446,059.092	2,018,779.287	-93.5102779	18.2577649
VDD-408	446,059.279	2,018,825.997	-93.5102774	18.2581871
VDD-409	446,061.279	2,018,825.970	-93.5102585	18.2581869
VDD-410	446,061.092	2,018,779.308	-93.5102590	18.2577652
VDD-411	446,062.334	2,018,729.439	-93.5102460	18.2573145
VDD-412	446,073.308	2,018,681.825	-93.5101409	18.2568844
VDD-413	446,111.121	2,018,691.994	-93.5097835	18.2569773
VDD-414	446,183.305	2,018,696.788	-93.5091008	18.2570224
VDD-415	446,258.243	2,018,700.090	-93.5083920	18.2570542
VDD-416	446,330.550	2,018,703.591	-93.5077081	18.2570876
VDD-417	446,360.876	2,018,732.474	-93.5074219	18.2573494
VDD-418	446,354.739	2,018,822.592	-93.5074824	18.2581638
VDD-419	446,303.553	2,018,979.665	-93.5079707	18.2595821
VDD-420	446,308.666	2,018,980.112	-93.5079223	18.2595863
VDD-421	446,307.522	2,018,983.623	-93.5079332	18.2596180
VDD-422	446,341.719	2,018,993.052	-93.5076100	18.2597041
VDD-423	446,340.123	2,019,025.287	-93.5076259	18.2599954
VDD-424	446,333.258	2,019,102.816	-93.5076929	18.2606959
VDD-425	446,321.430	2,019,256.460	-93.5078089	18.2620842
VDD-426	446,323.424	2,019,256.613	-93.5077900	18.2620857
VDD-427	446,335.249	2,019,103.003	-93.5076741	18.2606976
VDD-428	446,342.119	2,019,025.417	-93.5076071	18.2599966
VDD-429	446,343.796	2,018,991.551	-93.5075903	18.2596905
VDD-430	446,310.072	2,018,982.251	-93.5079091	18.2596056

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-431	446,310.711	2,018,980.290	-93.5079030	18.2595879
VDD-432	446,315.824	2,018,980.737	-93.5078546	18.2595921
VDD-433	446,353.939	2,018,863.776	-93.5074910	18.2585360
VDD-434	446,363.818	2,018,718.705	-93.5073937	18.2572250
VDD-435	446,346.800	2,018,702.496	-93.5075543	18.2570781
VDD-436	446,328.316	2,018,701.463	-93.5077291	18.2570683
VDD-437	446,258.332	2,018,698.092	-93.5083911	18.2570361
VDD-438	446,183.415	2,018,694.790	-93.5090997	18.2570044
VDD-439	446,111.450	2,018,690.011	-93.5097803	18.2569594
VDD-440	446,073.023	2,018,679.678	-93.5101435	18.2568650
VDD-441	445,874.543	2,018,523.603	-93.5120169	18.2554494
VDD-442	445,851.526	2,018,510.048	-93.5122343	18.2553263

Tabla 22. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-273 al P-286, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-443	446,368.431	2,018,732.980	-93.5073505	18.2573542
VDD-444	446,370.425	2,018,733.137	-93.5073316	18.2573556
VDD-445	446,373.573	2,018,693.162	-93.5073008	18.2569944
VDD-446	446,394.689	2,018,661.352	-93.5071002	18.2567075
VDD-447	446,581.673	2,018,687.202	-93.5053321	18.2569458
VDD-448	446,577.871	2,018,683.122	-93.5053680	18.2569088
VDD-449	446,672.293	2,018,601.095	-93.5044726	18.2561698
VDD-450	446,711.569	2,018,642.428	-93.5041022	18.2565443
VDD-451	446,741.905	2,018,671.956	-93.5038160	18.2568120
VDD-452	446,735.431	2,018,677.881	-93.5038774	18.2568654
VDD-453	446,787.890	2,018,747.923	-93.5033829	18.2574997
VDD-454	446,773.396	2,018,901.270	-93.5035240	18.2588853
VDD-455	446,724.319	2,018,924.979	-93.5039889	18.2590984
VDD-456	446,733.372	2,018,933.933	-93.5039035	18.2591795
VDD-457	446,777.523	2,018,912.565	-93.5034853	18.2589875
VDD-458	446,777.184	2,018,917.370	-93.5034886	18.2590309
VDD-459	446,779.179	2,018,917.511	-93.5034698	18.2590322
VDD-460	446,779.601	2,018,911.526	-93.5034656	18.2589782
VDD-461	446,784.706	2,018,909.133	-93.5034172	18.2589567
VDD-462	446,799.004	2,018,757.860	-93.5032781	18.2575898
VDD-463	446,803.507	2,018,753.858	-93.5032354	18.2575537

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-464	446,796.805	2,018,734.335	-93.5032983	18.2573771
VDD-465	446,792.557	2,018,734.048	-93.5033384	18.2573744
VDD-466	446,744.326	2,018,669.740	-93.5037930	18.2567920
VDD-467	446,743.383	2,018,670.604	-93.5038019	18.2567998
VDD-468	446,713.069	2,018,641.104	-93.5040879	18.2565324
VDD-469	446,673.825	2,018,599.776	-93.5044581	18.2561579
VDD-470	446,682.135	2,018,592.681	-93.5043793	18.2560940
VDD-471	446,680.836	2,018,591.160	-93.5043915	18.2560802
VDD-472	446,672.426	2,018,598.330	-93.5044713	18.2561448
VDD-473	446,583.740	2,018,675.373	-93.5053122	18.2568389
VDD-474	446,399.855	2,018,649.952	-93.5070510	18.2566046
VDD-475	446,371.619	2,018,692.503	-93.5073193	18.2569884

Tabla 23. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-296 al P-304C, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-476	445,349.339	2,018,336.152	-93.5169801	18.2537418
VDD-477	445,387.684	2,018,323.387	-93.5166171	18.2536275
VDD-478	445,372.347	2,018,397.161	-93.5167641	18.2542938
VDD-479	445,374.294	2,018,397.625	-93.5167457	18.2542981
VDD-480	445,400.332	2,018,282.137	-93.5164963	18.2532550
VDD-481	445,473.742	2,018,295.556	-93.5158022	18.2533781
VDD-482	445,472.221	2,018,303.148	-93.5158168	18.2534467
VDD-483	445,524.390	2,018,349.402	-93.5153246	18.2538661
VDD-484	445,705.624	2,018,480.688	-93.5136137	18.2550572
VDD-485	445,820.193	2,018,499.719	-93.5125304	18.2552321
VDD-486	445,831.253	2,018,506.232	-93.5124260	18.2552913
VDD-487	445,845.734	2,018,508.958	-93.5122891	18.2553163
VDD-488	445,851.526	2,018,510.048	-93.5122343	18.2553263
VDD-489	445,866.006	2,018,512.773	-93.5120974	18.2553513
VDD-490	445,824.361	2,018,488.247	-93.5124907	18.2551286
VDD-491	445,710.376	2,018,469.312	-93.5135684	18.2549545
VDD-492	445,532.130	2,018,340.227	-93.5152511	18.2537833
VDD-493	445,466.231	2,018,281.800	-93.5158729	18.2532536
VDD-494	445,459.234	2,018,288.837	-93.5159393	18.2533170
VDD-495	445,401.149	2,018,278.220	-93.5164885	18.2532196
VDD-496	445,402.946	2,018,269.423	-93.5164712	18.2531401

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-497	445,400.987	2,018,269.022	-93.5164898	18.2531364
VDD-498	445,399.194	2,018,277.862	-93.5165070	18.2532163
VDD-499	445,397.223	2,018,277.502	-93.5165256	18.2532130
VDD-500	445,396.816	2,018,279.461	-93.5165295	18.2532307
VDD-501	445,387.939	2,018,277.838	-93.5166134	18.2532158
VDD-502	445,387.580	2,018,279.806	-93.5166169	18.2532336
VDD-503	445,396.409	2,018,281.419	-93.5165334	18.2532484
VDD-504	445,390.056	2,018,311.978	-93.5165943	18.2535244
VDD-505	445,385.023	2,018,311.626	-93.5166419	18.2535211
VDD-506	445,352.134	2,018,322.574	-93.5169533	18.2536192

Tabla 24. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-305 al P-314, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-507	445,079.935	2,018,249.948	-93.5195262	18.2529558
VDD-508	445,071.372	2,018,243.168	-93.5196070	18.2528943
VDD-509	445,070.130	2,018,244.736	-93.5196188	18.2529085
VDD-510	445,323.663	2,018,445.474	-93.5172259	18.2547292
VDD-511	445,305.637	2,018,555.326	-93.5173994	18.2557216
VDD-512	445,307.629	2,018,555.543	-93.5173805	18.2557236
VDD-513	445,325.731	2,018,445.225	-93.5172064	18.2547270
VDD-514	445,344.980	2,018,320.557	-93.5170209	18.2536008
VDD-515	445,343.005	2,018,320.243	-93.5170396	18.2535979
VDD-516	445,324.019	2,018,443.205	-93.5172225	18.2547087
VDD-517	445,081.504	2,018,251.190	-93.5195114	18.2529671
VDD-518	445,132.989	2,018,181.230	-93.5190225	18.2523361
VDD-519	445,153.452	2,018,193.555	-93.5188293	18.2524480
VDD-520	445,182.361	2,018,151.490	-93.5185547	18.2520686
VDD-521	445,180.630	2,018,150.478	-93.5185710	18.2520594
VDD-522	445,152.871	2,018,190.870	-93.5188347	18.2524238
VDD-523	445,132.459	2,018,178.576	-93.5190275	18.2523121

Tabla 25. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-318 al P-322, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-524	445,119.263	2,018,527.268	-93.5191616	18.2554633
VDD-525	445,152.818	2,018,531.728	-93.5188443	18.2555044
VDD-526	445,202.165	2,018,539.694	-93.5183778	18.2555777

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-527	445,251.520	2,018,547.715	-93.5179111	18.2556515
VDD-528	445,305.508	2,018,556.153	-93.5174006	18.2557291
VDD-529	445,305.826	2,018,554.178	-93.5173976	18.2557113
VDD-530	445,251.834	2,018,545.740	-93.5179081	18.2556336
VDD-531	445,202.483	2,018,537.731	-93.5183747	18.2555600
VDD-532	445,153.109	2,018,529.749	-93.5188415	18.2554866
VDD-533	445,119.404	2,018,525.269	-93.5191603	18.2554452
VDD-534	445,119.263	2,018,527.268	-93.5191616	18.2554633

Tabla 26. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-315 al P-317B, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VDD-535	445,421.404	2,018,643.633	-93.5163066	18.2565227
VDD-536	445,422.314	2,018,644.367	-93.5162980	18.2565294
VDD-537	445,424.426	2,018,630.641	-93.5162777	18.2564054
VDD-538	445,317.343	2,018,544.309	-93.5172884	18.2556224
VDD-539	445,315.123	2,018,557.934	-93.5173097	18.2557454
VDD-540	445,419.520	2,018,642.114	-93.5163244	18.2565089
VDD-541	445,416.010	2,018,685.346	-93.5163588	18.2568996
VDD-542	445,408.568	2,018,733.734	-93.5164305	18.2573367
VDD-543	445,410.544	2,018,734.038	-93.5164118	18.2573395
VDD-544	445,417.997	2,018,685.579	-93.5163400	18.2569017
VDD-545	445,421.404	2,018,643.633	-93.5163066	18.2565227

4.5 Secciones de los DDV de la Red Eléctrica Privada.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 27. Longitudes de DDV.

SECCIÓN	PLANO	ANCHO DE DDV (m)	LONGITUD DE DDV (m)	Área (m^2)
S-01	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	18	216.209	3,961.093
		2	327.824	655.642
S-02	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	18	179.244	3,054.611
S-02A	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	12	23.747	285.743
S-03	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	6.60	1075.213	7,142.185
S-04	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	12	228.466	2,741.146
S-05	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	2	3,238.497	6,408.312
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004			
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005			
S-06	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	12	554.003	6256.854
		6	40.213	241.271
S-07	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	2	77.508	157.837
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	12	574.872	6875.727
S-08	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	2	404.880	932.836
S-09	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	2	1117.042	2,171.044
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	12	177.417	2,184.415
S-10	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	2	299.856	609.438
		12	501.437	5,977.431
S-11	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	194.964	675.954
		12	481.902	5,846.828
S-12	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	724.282	1,444.856
S-13	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	91.721	183.445
		12	137.623	1,652.23
S-14	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	188.570	376.584
S-15	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	2	1,280.687	2,563.603
S-16	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-010	2	229.969	459.948
			12,366.146	**62,859.033**

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

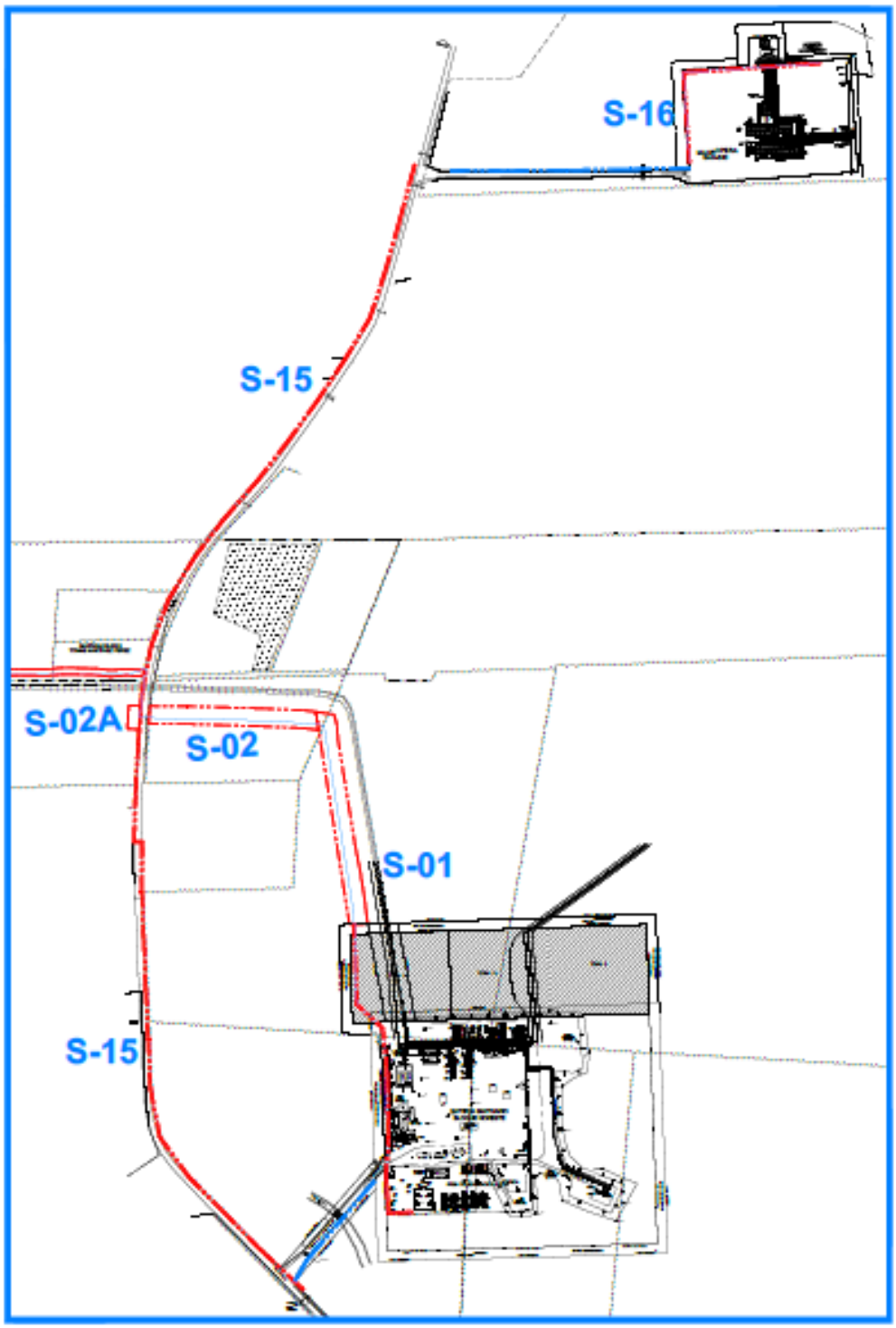


Figura 5. Secciones del DDV de la Red Eléctrica Privada.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

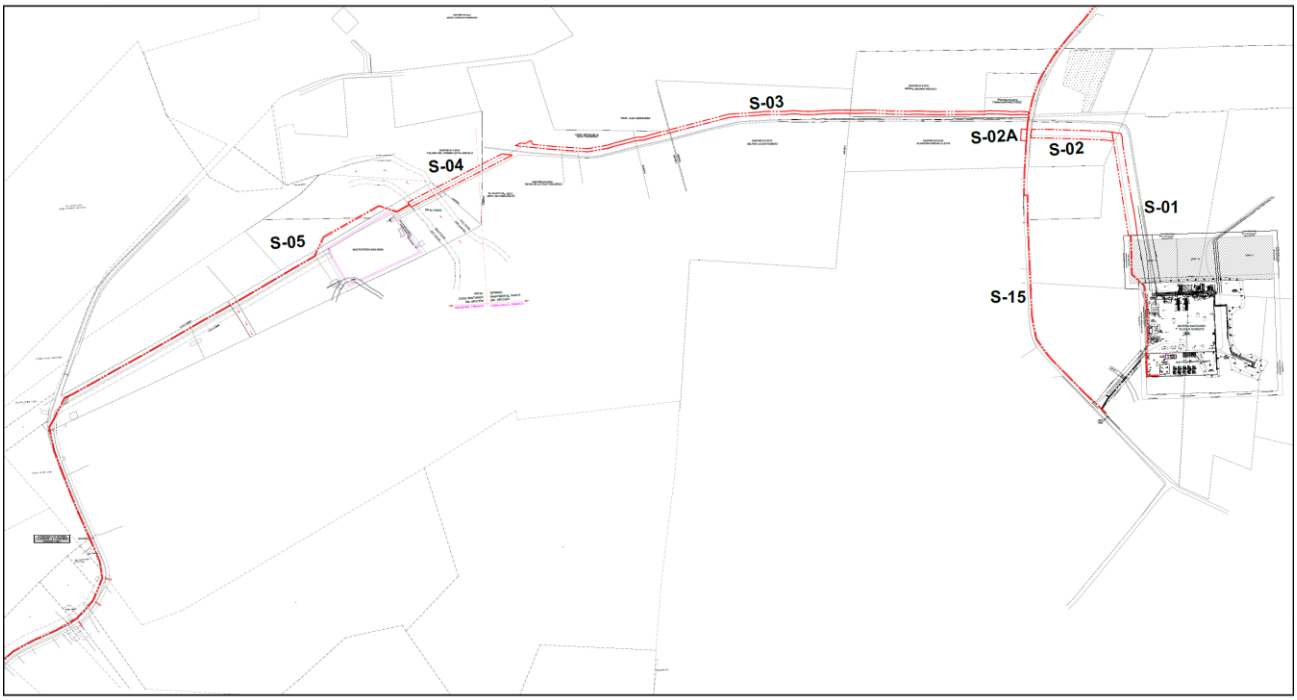


Figura 6. Secciones del DDV de la Red Eléctrica Privada.

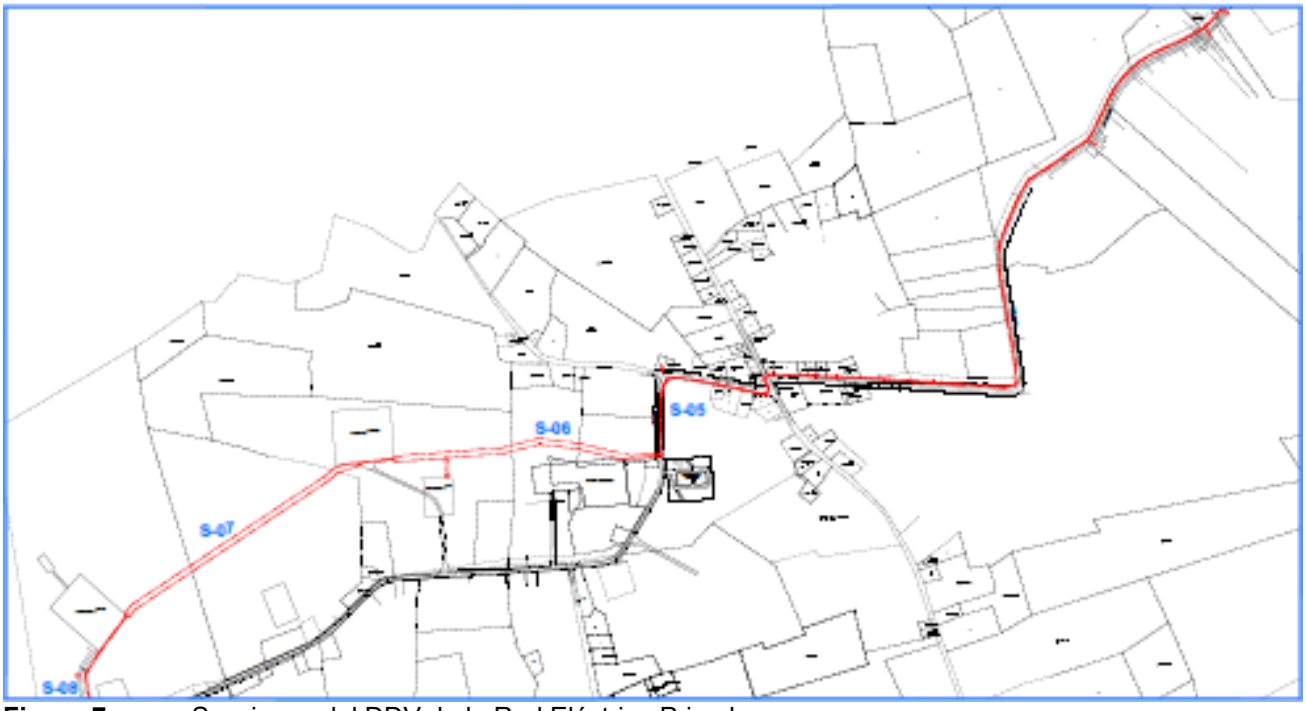


Figura 7. Secciones del DDV de la Red Eléctrica Privada.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

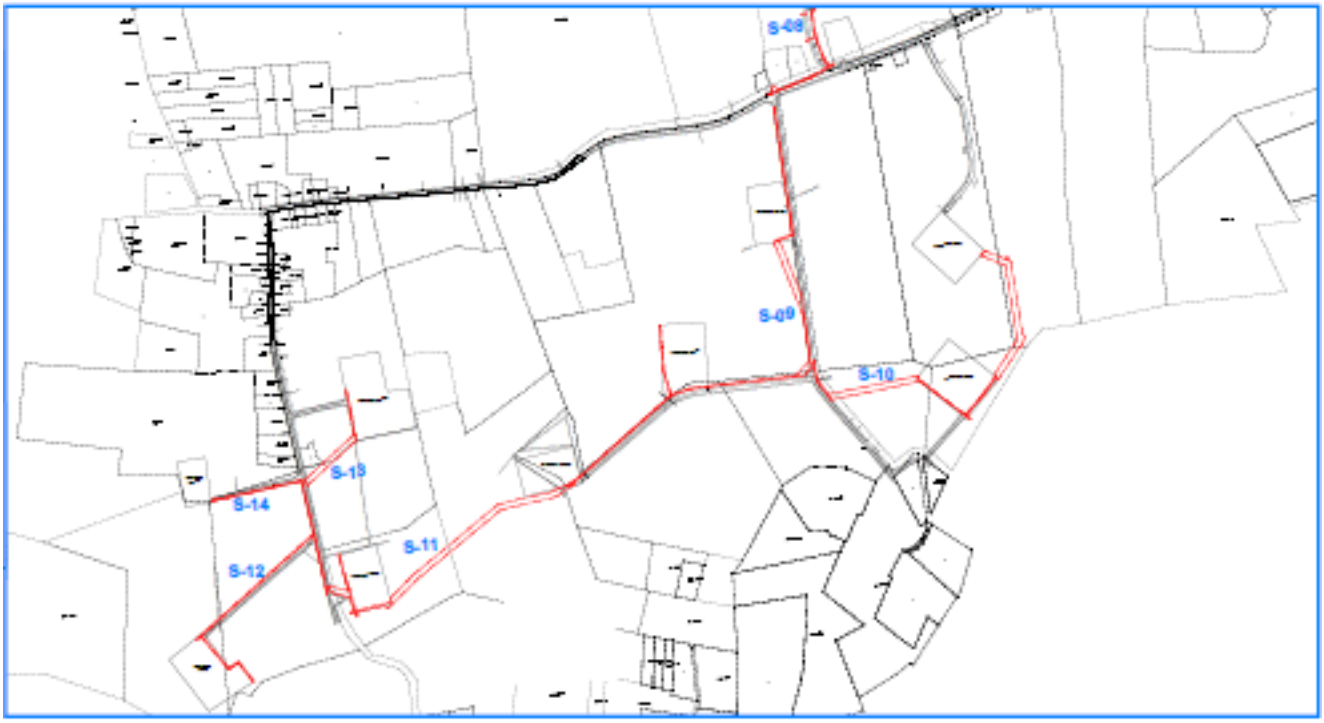


Figura 8. Secciones del DDV de la Red Eléctrica Privada.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

4.6 Postes nuevos, a sustituir y existentes.

Tabla 28. Cantidad de postes considerados para este proyecto.

ALCANCE	CANTIDAD DE POSTES
Postes nuevos.	239
Postes existentes para sustituir.	33
Postes existentes para reubicar.	5
Postes existentes para desmantelar.	19
Postes existentes sin modificar.	20

Los postes de concreto que serán sustituidos serán porque se encuentren corroídos, con baja altura para la instalación de transformadores y estructuras adicionales o por algún cruce de carretera.

5. CIRCUITO DE CFE Y CIRCUITO PERENCO.

5.1 Presupuesto de CFE para reubicación de postes.

Para la construcción de la red eléctrica de Perenco en acotamiento dedicado (en un solo lado sin cruce con CFE), se solicitó al departamento de planeación de CFE un presupuesto para la supervisión y libranzas para la reubicación de 5 postes de CFE, con el propósito de cambiar el circuito de CFE a un solo lado del acotamiento de la carretera y poder construir el circuito de Perenco en el acotamiento opuesto.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

CFE
Comisión Federal de Electricidad

Dirección de Operación
Subdirección de Distribución
División de Distribución Sureste
Depto. de Planeación, Zona Chontalpa

"2024, Año de Felipe Carrillo Puerto, Benemérito del Proletariado, Revolucionario y Defensor del Mayab"

H. Cárdenas, Tab. a 21 de agosto de 2024
No. de Oficio: **DPLZCH – 187/2024**

Asunto: **DESCONEXIÓN 3 FASES EN MÉDIA TENSIÓN**

PERENCO DE MEXICO, S.A. DE C.V.
HENRY ORTIZ CEVALLOS
REPRESENTANTE LEGAL
PRESENTE:

En atención a su oficio No. PCO-MX-M2-SAN-GOL-223-2024, de fecha 26 de julio de 2024 y recibido en el Departamento de Planeación de la Zona Chontalpa CFE Distribución, con la misma fecha y en el cual solicitan un presupuesto para supervisión y desconexión las líneas de media tensión y poder reubicar de la red existente a un solo lado de la vialidad con el objetivo de una construcción de red aérea particular, sobre la vía de acceso de la Ra. El Guayo a la Ra. Santuario en los Ctos: TEC04032 y TEC04022, ubicados en la ranchería el Guayo, municipio de Comalcalco y ranchería Santuario, municipio de Cardenas, en el Estado de Tabasco.

Por este medio y posterior a la revisión de la documentación; se determinan los Costos de la Desconexión de la Red en Media Tensión 3F, las cuales se anexan al presente, para el pago respetivo y posterior para solicitar la Programación de los trabajos.

En base a los Costos Vigentes del catálogo de precios unitarios por mano de obra, materiales y equipo; para calcular y determinar la aportación definida en el artículo 12, del **"Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en Materia de Aportaciones"** deberá realizar el pago por la Desconexión de la Red en Media tensión por la cantidad de $ 8,402.00 mas I.V.A., la vigencia del presupuesto será de 6 meses.

Actividad	Costos
Desconexión Línea Media Tensión Urbana 3 Fases	$ 4,201.00
Conexión Línea Media Tensión Urbana 3 Fases	$ 4,201.00
Subtotal	$ 8,402.00
IVA	$ 1,344.32
Total	$ 9,746.32

Sin más por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

ING. RODOLFO JIMENEZ MORALES
JEFE DE DEPTO PLANEACIÓN
ZONA CHONTALPA

c.c.p. Departamento de Mantenimiento, CFE Distribución. Para su conocimiento.
c.c.p. Archivo.

ING. ANDRÉS ALPUCHE MAYO
OFICINA SOLICITUDES
9MVBD

Figura 9. Oficio de presupuesto de CFE.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

5.2 Libranza de en circuitos de CFE.

Como parte del proceso de construcción de la red eléctrica de Perenco, se solicitará libranza eléctrica en los circuitos de CFE por secciones, en el tramo correspondiente desde la salida de la macropera SAN-500A hasta la entrada a la Batería de Separación Santuario, estas actividades serán coordinadas en conjunto con el supervisor que para tal efecto designará CFE, el supervisor de CFE es quien indicará el punto para la libranza en los circuitos existentes, con estas libranzas se generaran interrupciones en el suministro eléctrico a las comunidades, sin embargo, las actividades se realizarán optimizando los tiempos para minimizar los periodos en los cuales los usuarios existentes estén sin energía, esta libranza se requiere para la reubicación de 5 postes de CFE.

5.3 Actividades a realizar para la reubicación de postes.

Para la reubicación de postes se realizarán las siguientes actividades:

1.- Localización de los postes a reubicar.
2.- Verificar que el personal y equipos a utilizar cuenten con certificaciones vigentes de competencia y calibración correspondientes, además de encontrarse en buenas condiciones.
3.- Tramitar el permiso del supervisor de CFE para la realización de los trabajos.
4.- Delimitación del área donde se realizarán las maniobras de desinstalación de los postes.
5.- Con el empleo de pértiga, desenergización de los circuitos donde se encuentren los postes a desinstalar.
6.- Verificación de la no existencia de voltaje en los conductores desenergizados.
7.- Ubicación de la grúa con canastilla, instalación de zapatas y estabilizadores de la misma considerando el radio necesario para las maniobras de desinstalación de los cables, estructuras (crucetas, abrazaderas, entre otros) y poste.
8.- Desinstalación de los conductores existentes en media y baja tensión, incluyendo los transformadores en caso de existir.
9.- Desinstalación de las estructuras incluyendo retenidas en caso de existir.
10.- Desmontaje de la canastilla de la grúa y colocación de aditamentos para izaje del poste a desinstalar.
11.- Sujeción del poste a desinstalar con eslingas a la grúa.
12.- Aflojamiento del terreno donde se encuentra instalado el poste a desinstalar.
13.- Una vez liberado el poste del terreno donde está instalado, proceder a su extracción, depositándolo en un camión plataforma para su traslado al lugar donde el supervisor de CFE indique.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

14.- Paralelo a las actividades de desinstalación de postes, se procederá a la excavación de las cepas para postes y retenidas que apliquen.
15.- Instalación de los postes a reubicar o nuevo según convenga.
16.- Vestido del poste con estructuras incluyendo aisladores.
17.- Instalación de cables de media y baja tensión, incluye transformadores si aplica.
18.- Energización de los circuitos de CFE.
19.- Verificación de los voltajes en las líneas energizadas.
20.- Limpieza y retiro de materiales del área de trabajo.

6. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

6.1 Temperatura.

Dentro del área contractual no existe registro de la existencia de estaciones meteorológicas, siendo las más cercanas las estaciones meteorológicas 27013 “Encrucijada” y 27009 “Comalcalco”, tomando en cuenta esto, la descripción de la temperatura del área será tomando en cuenta con la información brindada por estas dos estaciones.

Tabla 29. Temperaturas.

Parámetro (Promedio)	Estación 27013 “Encrucijada”.	Estación 27009 “Comalcalco”.
Temp. media °C	26.32	26.52
Temp. min. °C	21.29	21.41
Temp. max. °C	31.35	31.76

6.2 Precipitación pluvial.

Con lo que respecta al régimen de las lluvias, el monitoreo en la estación Villahermosa señala que los municipios de Cárdenas y Comalcalco se encuentran en una zona con precipitación total promedio de entre 2,000 a 2,500 mm; situación que es determinada por el paso de masas de aire tropical provenientes del Mar Caribe, el Golfo de México y el Océano Pacifico.

6.3 Clima.

De acuerdo con la clasificación de Köppen (García, 1973) y el anuario estadístico y geográfico del estado de Tabasco del INEGI (2017), el clima que predomina en el sitio donde se pretende realizar los proyectos del Plan de Desarrollo 2018-2042 del Campo Santuario, en los

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

municipios de Cárdenas y Comalcalco, prevalece el tipo cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am). Este tipo de clima cubre el 75.97 % del estado de Tabasco.

6.4 Humedad relativa.

La humedad de la zona fluctúa entre los 80 % y 86 % de humedad relativa.

6.5 Dirección de los vientos

Reinantes: NNE a SSO.
Dominantes: Noreste – Suroeste (NE – SO).

6.6 Velocidad de los vientos.

Dominantes por norte (máx.): 120 Km/h
Velocidad promedio: 18-30 Km/h.

6.7 Zona sísmica.

El área de estudio se encuentra en la zona sísmica “B”, considerada como penisísmica en la cual se presentan sismos con poca frecuencia y baja intensidad.

De acuerdo con las características de la estructura (destino y estructuración) de que se trate, ésta deberá analizarse por sismo mediante el método simplificado, método estático o cualquiera de los métodos dinámicos que se describan en las normas y códigos aplicables, como se puede observar en el mapa de las Regiones Sísmicas de México.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Fuente:https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html

Figura 10. Zonas sísmicas de México.

7. GENERACIÓN ANUAL

El perfil de cargas de todo el Campo Santuario que será demandado al CGEE con los turbogeneradores se muestra en las siguientes tablas:

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 30. Perfil de cargas CSN, macropera SAN-500A y macropera San-600.

					PERFIL DE CARGAS MACROPERAS ÁREA SANTUARIO NORESTE															
Instalación	Pozo	Inicio	Fin	Potencia (W)	Oct-2026	Abr-2027	Dic-2028	Dic-2029	May-2030	May-2031	Abr-2032	Oct-2033	Nov-2034	Ene-2035	May-2036	Ene-2037	Ene-2038	Ene-2039	Ene-2040	Ene-2041	Ene-2042
CSN	SAN-401	Oct-2026	Dic-2042	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
	SAN-402	Abr-2027	Dic-2042	350		350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
	SAN-403	Dic-2028	Dic-2042	190			190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
	SAN-404	Ene-2029	Jun-2037	105				105	105	105	105	105	105	105	105	105					
	SAN-405	May-2029	Dic-2042	150				150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	SAN-406	Jul-2033	Dic-2042	240								240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
	SAN-407	Jun-2033	Dic-2042	270								270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
San-500A	SAN-501	Sep-2034	Dic-2042	120									120	120	120	120	120	120	120	120	120
	SAN-502	Ene-2026	Feb-2035	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440							
	SAN-503	Sep-2026	Abr-2033	230	230	230	230	230	230	230	230										
	SAN-504	Ene-2026	Ene-2027	425	425																
	SAN-507	Abr-2032	Dic-2042	750							750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
	SAN-509	Oct-2033	Dic-2042	210								210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
	SAN-510	May-2028	Dic-2042	210			210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
	SAN-515	May-2030	Sep-2037	210					210	210	210	210	210	210	210	210					
	SAN-516	Sep-2034	Ene-2042	210									210	210	210	210	210	210	210	210	210
	SAN-517	Ene-2032	Dic-2042	345							345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345
San-600	SAN-601	Ene-2026	Dic-2042	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	SAN-602	Dic-2029	May-2038	350				350	350	350	350	350	350	350	350	350	350				
	SAN-603	Mar-2028	Dic-2042	280			280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
	SAN-605	Mar-2027	Dic-2042	150		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	SAN-606	Ene-2026	Dic-2042	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
	SAN-609	May-2031	May-2035	750						750	750	750	750	750							
	SAN-611	Abr-2036	Ene-2042	210											210	210	210	210	210	210	210
	SAN-613	May-2036	Dic-2042	210											210	210	210	210	210	210	210
	SAN-614	Feb-2027	Dic-2042	345		345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345
	SAN-615	Dic-2035	Dic-2042	345											345	345	345	345	345	345	345
	SAN-619	Ene-2027	Dic-2042	210		210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
	SAN-620	Nov-2034	Mar-2042	210									210	210	210	210	210	210	210	210	210
		Potencia máxima anual (kW)			2525	3155	3835	4440	4650	5400	6495	6985	7525	7525	7100	7100	6785	6435	6435	6435	6435

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 31. Perfil de cargas 11 Macroperas y la Batería de Separación Santuario.

PERFIL DE CARGAS MACROPERAS ÁREA SANTUARIO TRADICIONAL																				
Macropera	Pozo	Inicio	Fin	Potencia (W)	Dic-2026	Mar-2027	May-2028	Oct-2029	Oct-2030	Sep-2031	Ene-2032	Mar-2033	Ene-2034	Ene-2035	Ene-2036	Ene-2037	Ene-2038	Ene-2039	Ene-2040	Ene-2041	Ene-2042
San-3D	SAN-003D	May-2028	Dic-2042	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SAN-014D	Feb-2027	Jun-2031	75		75	75	75	75												
	SAN-035T	Ene-2026	Dic-2026	180	180																
	SAN-304	Jul-2026	May-2041	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	
	SAN-305	Ene-2026	Dic-2042	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
San-35	SAN-039	Sep-2029	Ene-2034	100				100	100	100	100	100	100								
	SAN-120	Ene-2028	May-2032	100			100	100	100	100	100										
	SAN-124	May-2026	Nov-2035	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160							
	SAN-130	Ene-2027	Mar-2036	170		170	170	170	170	170	170	170	170	170	170						
	SAN-138	Ago-2031	Mar-2037	130						130	130	130	130	130	130	130					
San-34	SAN-034	Sep-2029	Ene-2034	110				110	110	110	110	110	110								
	SAN-139	Ene-2026	Dic-2042	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
San-32D	SAN-121	May-2029	May-2035	120				120	120	120	120	120	120	120							
	SAN-128	Ene-2026	Sep-2042	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	SAN-128D	Ene-2026	Ene-2035	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160							
San-31D	SAN-031	Abr-2030	Ago-2034	100					100	100	100	100	100								
	SAN-031D	Oct-2029	Jul-2037	100				100	100	100	100	100	100	100	100	100					
	SAN-132H	Abr-2030	Ago-2034	100					100	100	100	100	100								
San-3	SAN-003	Nov-2026	Dic-2028	470	470	470	470														
San-28	SAN-028	Oct-2030	Feb-2035	100					100	100	100	100	100	100							
	SAN-028D	Jul-2031	Nov-2035	130						130	130	130	130	130							
	SAN-030	May-2028	Mar-2034	130			130	130	130	130	130	130	130								
	SAN-031T	Dic-2026	Nov-2042	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
San-18	SAN-017T	Ene-2026	Dic-2042	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	SAN-018	Ene-2026	Ene-2030	120	120	120	120	120													
	SAN-028H	Mar-2027	Dic-2042	170		170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
	SAN-034T	Sep-2032	Ene-2037	130								130	130	130	130	130					
	SAN-208	Sep-2031	Ago-2036	100						100	100	100	100	100	100						
San-13D	SAN-016D	Jun-2029	Oct-2033	100				100	100	100	100	100									
San-129	SAN-123	Mar-2033	Oct-2038	100								100	100	100	100	100	100				
	SAN-126	Feb-2028	Jun-2032	130			130	130	130	130	130										
	SAN-129	Ene-2029	Jun-2034	130				130	130	130	130	130	130								
	SAN-136	Ene-2029	May-2033	140				140	140	140	140	140									
San-122	SAN-122	Feb-2028	Jun-2032	130			130	130	130	130	130										
	SAN-127	Jul-2029	Ene-2035	130				130	130	130	130	130	130	130	130						
	SAN-131	Oct-2029	Sep-2034	130				130	130	130	130	130	130								
BSS	BSS	Ene-2026	Jul-2034	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
		Potencia máxima anual (kW)			3560	3795	4385	4975	5155	5440	5440	5310	5070	4270	3600	3200	2840	2740	2740	2740	2560

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 32. Perfil de cargas totales del Campo Santuario.

No.	INSTALACIÓN/SECTOR	CARGAS MAXIMAS POR AÑO																
		Dic-2026	Dic-2027	Dic-2028	Dic-2029	Dic-2030	Sep-2031	Abr-2032	Dic-2033	Ene-2034	Ene-2035	Dic-2036	Abr-2037	May-2038	Dic-2039	Dic-2040	Ago-2041	Dic-2042
1	CSN (cargas CGEE y CCM-01)	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680
2	AGUAS CONGENITAS	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	3,024	3,024	3,024	3,024	3,024	3,024	4,796	4,796	4,796	4,796	4,796	4,796
3	NORESTE (BEC)	2,525	3,155	3,835	4,440	4,650	5,400	6,495	6,985	6,985	7,525	7,100	7,100	6,785	6,435	6,435	6,435	5,595
4	TRADICIONAL	3,560	3,795	4,385	4,975	5,155	5,440	5,440	5,070	5,070	4,270	3,200	2,940	2,840	2,740	2,740	2,560	2,250
5	TOTAL kW	10,012	10,877	12,147	13,342	13,732	15,544	16,639	16,759	16,759	16,499	15,004	16,516	16,101	15,651	15,651	15,471	14,321

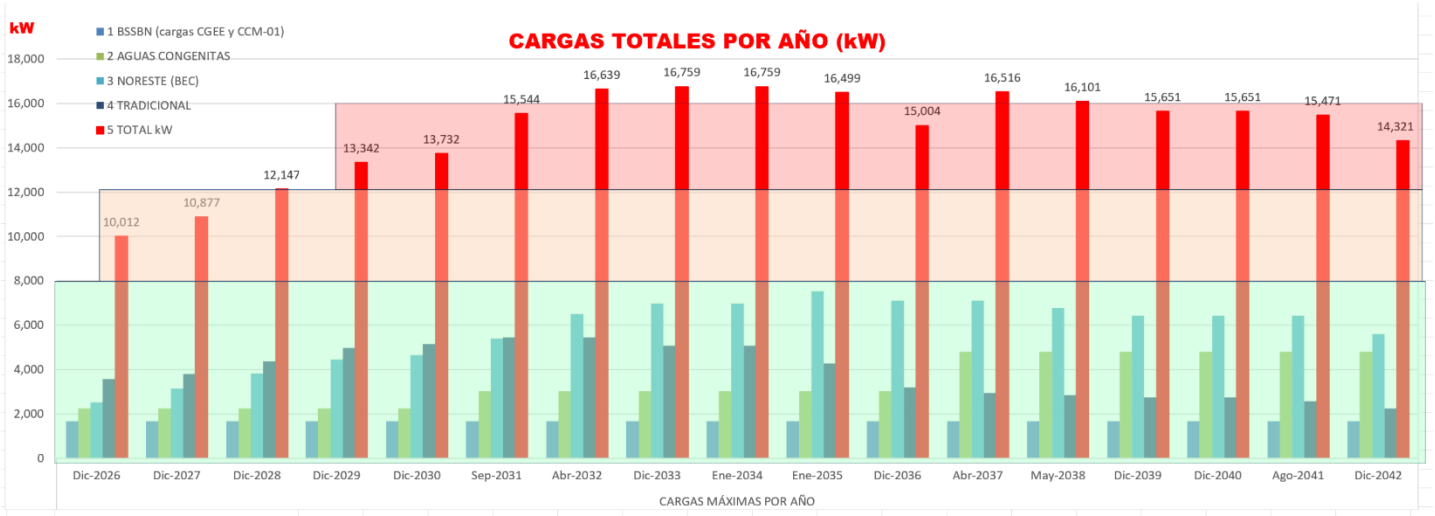


Figura 11. Perfil de cargas totales del Campo Santuario.

8. ALCANCES

El proyecto “Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)” involucra la procura, ingeniería, construcción, instalación, pruebas, puesta en operación, mantenimiento y abandono de un CGEE con turbogeneradores a base de gas natural, una Red Particular de media tensión de 34.5 kV, 3F, 3H, un E-House Principal (existente) en el cual se instalarán los Switchgear de media y baja tensión, para control y protección de la subestación que se construirá en el CSN y para los equipos de generación, se instalarán además en el E-House Principal los equipos del sistema de telecomunicaciones y automatización.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

En una primera instancia, la modificación del CGEE se hará a través de la sustitución de los 4 motogeneradores instalados durante la 1ª Fase, los cuales serán sustituidos por 3 turbogeneradores de 5.2 MW, 13.2 kV, 3F, 3H, cada uno, los cuales tendrán como combustible gas natural.

Para alimentación a las instalaciones del Campo Santuario se utilizarán 2 circuitos, el existente de 13.2 kV, 3F, 3H, de 1.83 km y otro nuevo de 34.5 kV, 3F, 3H, de 10.2 km.

Para la Red Particular y con el propósito de minimizar el peligro que existe de un cortocircuito por la caída de las ramas de los árboles en las líneas aéreas de distribución de media tensión, se instalará cable de aluminio concéntrico reforzado con alma de acero (ACSR) semiaislado, calibre mínimo 3/0 AWG.

La Red Particular de Perenco no se interconectará en ningún punto con la Red Nacional de Transmisión (RNT) o las Redes Generales de Distribución (RGD).

El CGEE y la Red Particular existente, actualmente alimenta a las instalaciones del Campo Santuario, siendo las instalaciones las siguientes:

1.- CSN
2.- Macropera SAN-500A
3.- Macropera San-600

La Red Particular de 34.5 kV que se construirá alimentará a las siguientes Macroperas las cuales actualmente tienen alimentación local a través de motogeneradores:

4.- Macropera SAN-500A (actualmente alimentada con la red de 13.2 kV)
5.- Batería de Separación Santuario
6.- Macropera SAN-3
7.- Macropera SAN-129
8.- Macropera SAN-13D
9.- Macropera SAN-122
10.- Macropera SAN-3D
11.- Macropera SAN-18
12.- Macropera SAN-28
13.- Macropera SAN-31D
14.- Macropera SAN-34

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

15.- Macropera SAN-35

16.- Macropera SAN-33D

17.- Macropera SAN-32D



Figura 12. Circuitos de la Red Particular Campo Santuario.

Tabla 33. Descripción de los circuitos de la Red Particular de Perenco.

No.	Circuito	Origen-destino	Longitud km	Voltaje kV
1		CSN >> San-600	1.55	13.2
2		CSN >> SAN-32D	10.78	34.5
Total			12.33	

A su vez, se realizará la construcción en el CSN de una subestación con transformadores de 13.2 kV – 34.5 kV y otro de 13.2 kV – 480/277 V; una red de distribución de 34.5 kV (Red Particular), la

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

red eléctrica se extenderá desde el CSN hasta la macropera SAN-32D. Una vez concluida esta, se construirá y pondrán en operación dos subestaciones de 34.5 kV – 480 V y 13.2 kV – 480 V en las Macroperas SAN-500A y San-600 respectivamente, para posteriormente construir subestaciones de 34.5 kV – 480 V en cada macropera.

Complementariamente, se llevarán trabajos de ampliación de los sistemas de automatización para monitoreo y control de procesos, administración de la energía eléctrica, CCTV, voz y datos de las instalaciones de la 1ª FASE y la Batería de Separación Santuario, se ampliará la red de fibra óptica tipo ADSS de 24 hilos.

Una vez concluidos estos trabajos, se incrementará la capacidad del CGEE con 3 turbogeneradores adicionales de 5.5 MW, con los cuales se alcanzará la potencia total proyectada de 27.5 MW

Se instalarán en cada en cada una de las Macroperas del Campo Santuario, subestaciones de 34.5 kV – 480 V, así como los respectivos tableros de distribución para control y protección de las cargas, sistemas de tierras, pararrayos, alumbrado y contactos, los equipos se instalarán en un E-House para cada una de las Macroperas.

Se construirá además en cada macropera, un cobertizo para instalar los variadores de frecuencia (VSD) tipo frente activo (AFE) que se requieren para alimentar a los sistemas BEC.

Diseño, construcción, instalación pruebas y puesta en operación de todos los equipos del sistema de automatización para el monitoreo y control de los sistemas de proceso, administración de la energía, CCTV, voz y datos de las Macroperas y el CSN, los cuales se interconectarán a través de una red de fibra óptica monomodo tipo ADSS de 24 hilos, la cual será instalada aérea sobre los postes de la red eléctrica.

El diagrama unifilar general con los turbogeneradores en operación estará integrado con la siguiente estructura:

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

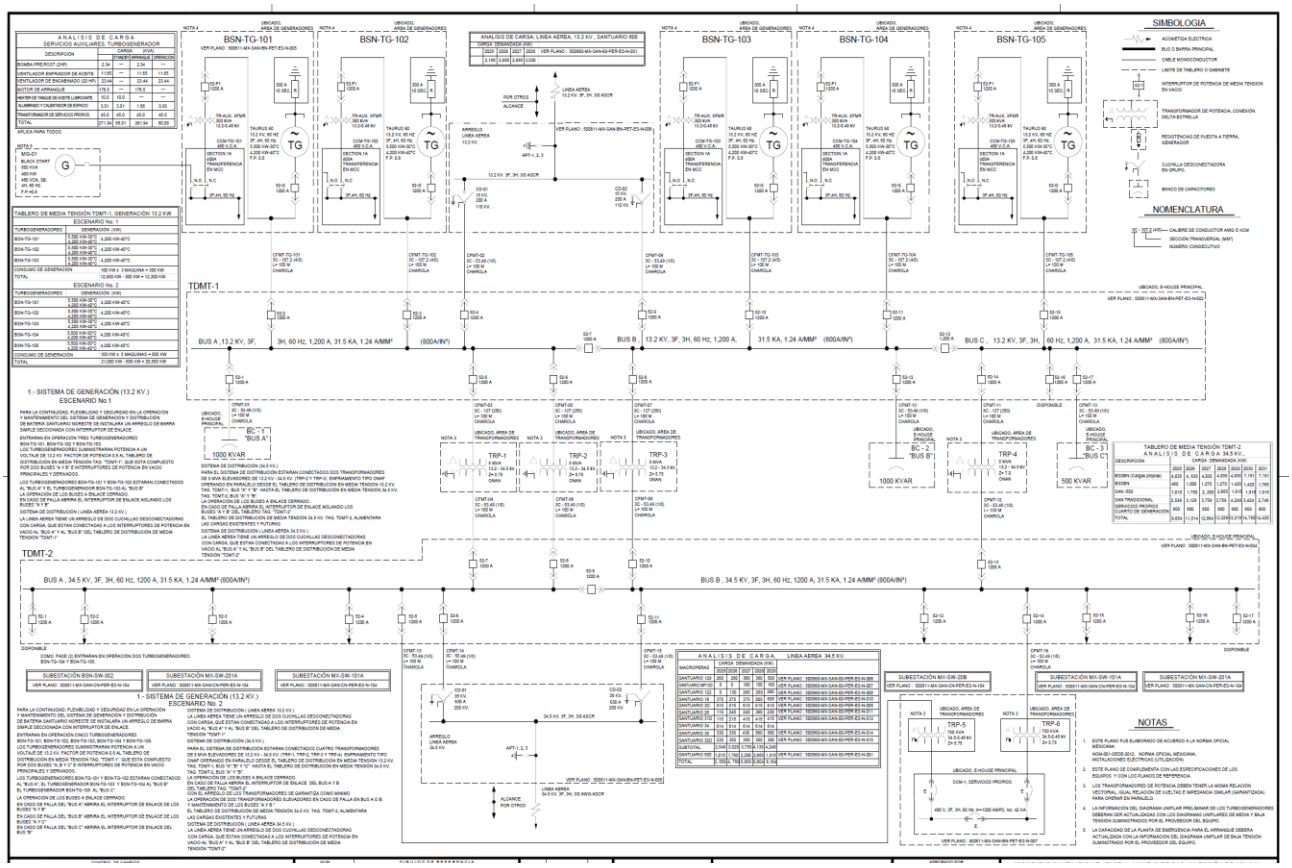


Figura 13. Diagrama unifilar general del Campo Santuario

Tabla 34. Coordenadas desde el CSN.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN BATERÍA DE SEPARACIÓN SANTUARIO BLOQUE NE					
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
		ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	231.897	451,069.835	2,020,950.701	18.2775108	93.4629298
2-3	272.026	451,078.063	2,021,182.452	18.2796056	93.4628575
3-4	232.809	451,349.947	2,021,173.653	18.2795323	93.4602850
4-5	103.966	451,342.551	2,020,940.961	18.2774290	93.4603494
5-6	26.110	451,238.634	2,020,944.166	18.2774556	93.4613326
6-1	142.815	451,212.541	2,020,945.103	18.2774635	93.4615795
AREA = 63,381.465 m²				PERIMETRO = 1,009.624 m	

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 35. Coordenadas del CGEE.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE CENTRO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA					
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
		ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
A-B	148.000	451,072.842	2'021,035.380	18.2782762	93.4629034
B-C	48.094	451,220.762	2'021,030.538	18.2782358	93.4615038
C-D	148.000	451,219.056	2'020,982.475	18.2778014	93.4615188
D-A	48.125	451,071.134	2'020,987.286	18.2778415	93.4629184
AREA = 7,120.126 m²			PERIMETRO = 392.218 m		

El CGEE está ubicado en el CSN en las siguientes coordenadas:

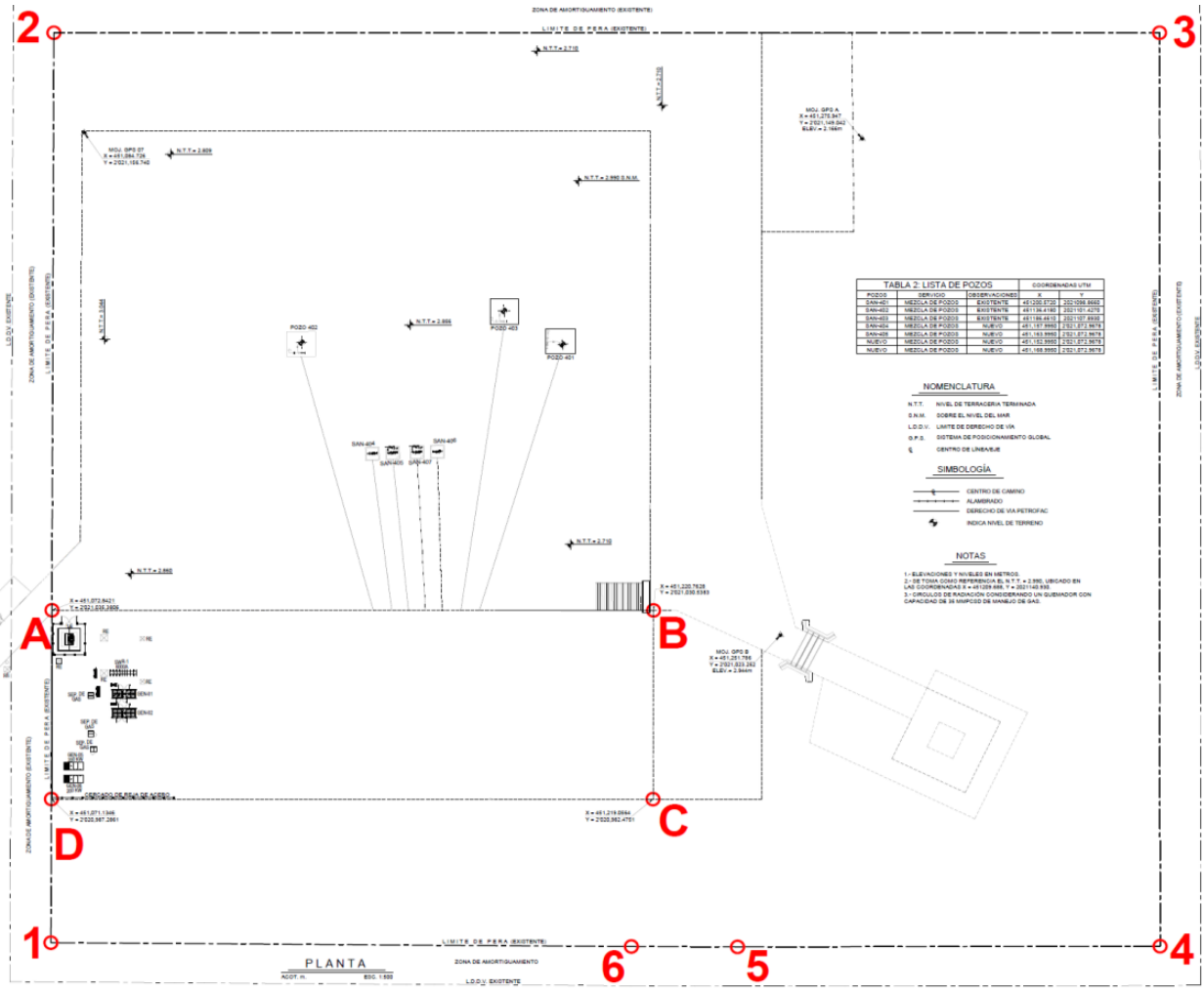


Figura 14. Vértices desde el CSN y CGEE.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

8.1 Actividades a realizar en el área del CGEE.

Las principales actividades a desarrollar para la construcción del CGEE en el CSN, incluyen las principales disciplinas mencionadas a continuación:

Eléctrico e instrumentación.

Como parte de los servicios necesarios para la correcta operación de los turbogeneradores, se instalará una red de tierras a una profundidad mínima de 75 cm, integrada por conductores de cobre desnudo calibre 4/0 AWG, 2/0 AWG, 2 AWG, conectores soldables y mecánicos para conectar los equipos a la misma, el diseño de la red cumple con la norma NOM-001-SEDE-2012, la IEEE 80-2018.

Se construirán también bancos de ductos y registros para canalización de los cables de fuerza e instrumentación, los bancos de ductos serán con tubería conduit de acero galvanizado cedula 40 y concreto armado de 150 kg/cm2 con colorante color rojo, con una proporción mínima de 7.25 kg/cm3 de concreto.

Se construirá una subestación eléctrica donde se instalarán los transformadores requeridos para alimentar las cargas del Campo Santuario, los voltajes de transformación serán de 13.2 kV – 34.5 kV, 13.2 kV – 0.48 kV, se instalarán también resistencias de puesta a tierra para los transformadores con lo cual se limitará el valor de la corriente cortocircuito de falla que pudiera producirse.

Con el objetivo de instalar los switchgear necesarios para la protección y control de los circuitos de las fuentes y las cargas, se construirá un cuarto de control (E-House), este cuarto de control tendrá una sección para la instalación de los equipos de monitoreo y control del sistema de proceso, eléctrico, voz y datos

Civil.

El terreno donde se instalarán los generadores se limpiará, nivelará y compactará para soportar una carga mínimo de 6.07 kg/cm2.

El E-House a construir será de una planta baja para facilitar la instalación de la tubería conduit y las charolas, así como los alimentadores, en el primer nivel se instalarán los switchgear y todos los equipos con los cuales se controlarán, monitorearán y protegerán los circuitos del sistema eléctrico.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tuberías.

Se instalará la tubería de 6” de diámetro para alimentación de gas combustible a los turbogeneradores.

Inicialmente se instalará la tubería para alimentar a los 2 primeros turbogeneradores, posteriormente y conforme se vayan incrementando los equipos se ampliará la tubería para alimentar a los turbogeneradores futuros.



Figura 15. Tubería de gas combustible de llegada a los turbogeneradores.

8.2 Sistema de gas combustible.

Diseño y construcción de la línea de suministro de gas natural, proveniente desde el CSN y que reciben la producción de crudo-gas de los pozos del Campo Santuario, hasta los turbogeneradores del CGEE, la línea será dimensionada, de acuerdo con los criterios de velocidad y caída de presión establecidos en la normatividad vigente.

Dicha línea contará con sistema de regulación de presión, así como de medición para una operación óptima, garantizando con ello el adecuado suministro del gas combustible para la cantidad de turbogeneradores que estén en operación.

Como alcance se consideran los criterios necesarios para el desarrollo de la Ingeniería de la línea de interconexión del arreglo de tuberías existente para el suministro de gas hasta los turbogeneradores del CGEE. El diseño de la tubería se propondrá y localizará considerando la optimización de espacios asegurando su funcionalidad y la flexibilidad de la línea para evitar esfuerzos excesivos en la tubería y usando el menor número de accesorios conforme a las prácticas

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

estándar de ingeniería, además se deberá considerar los aspectos de seguridad para el personal y la instalación en el desarrollo de la Ingeniería.

La tubería de gas combustible será de 6” diámetro, de acero al carbón, cedula standard, ASTM A-106, grado B sin costuras, extremos biselados, los arreglos de tubería se desarrollaron bajo las especificaciones aplicables de los estándar ASME B31.3 y ASME B16.5.

La tubería aérea está protegida con un recubrimiento anticorrosivo integrado por el Sistema 2 de acuerdo con la norma NRF-053-PEMEX-2009, la parte de la tubería subterránea está protegida con un sistema anticorrosivo a base de polipropileno tricapa.

La tubería de gas combustible es de 380 m de longitud, de la cual 336 m estará instalada de forma aérea y 44 m subterránea.

La instalación de la red de gas combustible contempla las siguientes actividades:

Para la tubería aérea:

1).- Trazo de la trayectoria de la tubería de gas combustible de acuerdo con la ingeniería aprobada para construcción en revisión 0 (APC) o posterior.
2).- Acordonamiento del área donde se fabricarán e instalarán los soportes para la tubería.
3).- Fabricación e instalación de soportes para la colocación de la tubería de gas combustible.
4).- Preparación y soldadura de la tubería aérea, aplicación pruebas no destructivas.
5).- Aplicación y pruebas al recubrimiento anticorrosivo.
6).- Instalación de la tubería aérea en los soportes correspondientes con sus respectivos elementos de sujeción, acorde a los planos APC.

Para la tubería subterránea:

1).- Trazo de la trayectoria de la tubería de gas combustible de acuerdo con la ingeniería APC.
2).- Acordonamiento del área donde se realizará la excavación para instalación de la tubería subterránea.
3).- Detección de líneas o instalaciones subterráneas para verificar la no existencia de estas.
4).- Excavación con maquinaria y herramienta manual de acuerdo con la profundidad indicada en los planos APC.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

5).- Instalación de la tubería en la excavación.

6).- Relleno y compactación de la excavación con producto de la misma.

7).- Retiro del material sobrante producto de la excavación.

8).- Conexión de las tuberías aéreas y subterráneas.

9).- Prueba de hermeticidad a 90% de la presión de diseño del sistema para asegurar la hermeticidad de la línea.

10).- Limpieza y retiro de materiales sobrantes.

Mantenimiento:

1).- Programa de inspección semestral y anual establecidos para línea de proceso por parte de Operación, considerando la inspección visual, monitoreo del flujo de gas combustible para corroborar los datos de consumo de gas y detectar posibles inconsistencias, monitoreo en continuo de la presión de la red de gas combustible.

2).- El diseño de la red comporte válvulas de seccionamiento para permitir el aislamiento de cada consumidor sobre la red de gas combustible y así poder realizar manteamiento por sección, debido a que la línea de gas combustible para alimentación de los turbogeneradores forma parte de una red que incluye otros servicios.

8.3 Características del combustible primario.

Para el cálculo del flujo y dimensionamiento de la línea de abastecimiento de gas combustible se consideraron los siguientes criterios:

- Manejo de gas natural.
- Propiedades fisicoquímicas de la corriente de gas:
  - Peso molecular: 21.5923
  - Factor de comprensibilidad: 0.99
  - Densidad (lb/ft3): 0.05013
  - Relación de calores especifico (Cp/Cv): 1.2700
  - Viscosidad (cp): 0.012
- Si la pérdida de presión calculada es menor que el 10 % de la presión de entrada (P), se obtiene una exactitud razonable.
- Se considera la rugosidad interna de acuerdo con el valor predeterminado del programa Pipe Flow v2.1.1 para tubo de acero cedula 80.
- Rugosidad interna: 0.045999 mm = 0.00015 ft.
- Viscosidad (cp): 0.012.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

8.4 Sistema de alumbrado.

Para este sistema que está dentro de los servicios propios, este estará basado en luminarias tipo LED, optimizando con ello la eficiencia lumínica para satisfacer las necesidades de iluminación adecuadas para las tareas acordes a este tipo de instalaciones, las luminarias serán seleccionadas de acuerdo con la clasificación de áreas, y a lo dispuesto en la norma NOM-007-ENER-2014 “Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales”, NOM-001-SEDE-2012 “Instalaciones eléctricas (utilización)”.

8.5 Sistema de puesta a tierra.

El diseño del sistema de puesta a tierra de la instalación se diseñará en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, el IEEE STD 80 y el IEEE STD 142, con la premisa de garantizar la protección del personal, la salvaguarda de la instalación y el medio ambiente, así como para la operación satisfactoria de las protecciones en caso de que se pudieran producir diferencias de potencial entre dos puntos por condiciones de fallas anormales.

La longitud de la malla y el número de varillas se determinarán mediante cálculos, considerando la resistencia del terreno y que la resistencia a tierra de cualquier punto de la malla sea igual o menor a 5 ohm.

9. TECNOLOGÍA PROPUESTA

9.1 Turbogenerador Solar Taurus 60

El grupo turbogenerador de gas Taurus T60 (T-7901) de la marca Solar Turbines, alta velocidad (14300 rpm), cada uno de 5.5 MW, 13.2 kV, 3F, 3H, 60 Hz alimentado por gas natural.

Los turbogeneradores Taurus 60 constan de un motor de turbina de gas de flujo axial, un generador y una caja de engranajes reductora. Los componentes se instalarán sobre un bastidor de acero pesado, el patín es una base rígida formadas por un conjunto estructural de acero con secciones de vigas y travesaños soldados.

La caja de cambios se atornilla directamente al motor y se acopla mediante un eje de transmisión de interconexión estriado que elimina la necesidad de utilizar una caja de cambios que elimina la necesidad de alineación en campo. La caja de cambios y el generador están conectados por medio

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

de un acoplamiento flexible de disco seco, tipo cizalla, encerrado en un protector de acoplamiento a prueba de chispas. Los puntos de elevación facilitan la alineación del generador con la caja de engranajes

Los principales componentes y sistemas que integran el paquete mecánico del Taurus 60 son:

- Turbina de gas
- Sistema de arranque.
- Sistema de combustible.
- Caja de reducción.
- Generador.
- Sistema de aceite lubricante.
- Sistema de control Turbotronic (PLC 5 o ControlLogix 5000 de Allen Bradley)
- Cableado eléctrico.
- Skid with drip pans
- Tubería y válvulas de múltiples vías.
- Cabina con:
    - Sistema de ventilación.
    - Sistema de detección de incendios y sistema de supresión de CO2.
    - Sistema de detección de gas combustible.



Figura 16. Turbogenerador Taurus 60.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

9.2 Especificaciones del generador.

Tabla 36. Hoja de datos Taurus 60.

GENERATOR AND ASSOCIATED EQUIPMENT SPECIFICATION	
GENERATOR, SYNCHRONOUS, 3-PHASE	
Generator Construction/Cooling	Custom
Applicable Electrical Code	NEC/CEC
Hazardous Area Classification	Class I, Div II, Groups B, C, and D
Temperature Rating Point	40° C (104° F)
Voltage (V)	13800
Frequency (Hz)	60 Hz
Apparent Power (kVA)	See Performance Section
Real Power (kW)	See Performance Section
Cos Ø (power factor)	0.8
Insulation Class	Class F with VPI
Temperature Rise	Class B 80° C (144° F)
Duty Cycle	Continuous
Rotor	Salient, 4-Pole
Stator Windings	Form Wound, 3-Phase
Exciter	Brushless Pilot with PMA
Power Leads	6 / WYE Connection
Space Heaters - Stator	120V / 60Hz /1 Phase
Bearing Type	Sleeve
Bearing Lubrication / Viscosity	See Lubrication System Section
Bearing Lube Temperature	60° C Design (90° C Alarm)
Pitch and Roll Application	No
Jacking Oil System	No
Waveform Deviation Factor (Maximum)	10%
Harmonic Content (Maximum)	3%
Short Circuit Capacity	300% Rated Current for Ten (10) Seconds
Overload Capability	150% Rated Current for One (1) Minute
	110% Rated Current for Two (2) Hours
Telephone Interference Factor	100/75
Over-Speed	125% Rated Speed for One (1) Minute

Vibration and Temperature Monitoring		
Vibration Monitoring	Bentley Nevada 3300 Series Proximity Probes, Two (2) per Bearing, Designated X and Y	
Stator Temperature Monitoring	100Ω Platinum @ 0°C RTD's – 2 Single Element per Phase	
Bearing Temperature Monitoring	100Ω Platinum @ 0°C RTD's – 1 Single Element per Bearing	
Terminal Box Information		
IP Rating	IP 20	
Terminal Box Type	Top Mounted	
Terminal Box Entry	Rear	
Terminal Box Material	Carbon Steel, Painted	
Terminal Box Devices	**Qty**	**Ratio**
Differential CT's (DFCT)	3	400:5
Metering CT's	3	400:5
Cross Current CT's	1	400:5

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 37. Desempeño de los turbogeneradores propuestos.

Solar Turbines
A Caterpillar Company

PREDICTED ENGINE PERFORMANCE

Customer: *SOENERGY*	Model: **TAURUS 60-7800**
Job ID: **MM23-71082**	Package Type: **GSC**
Run By: **Stephen P Rawson** / Date Run: **7-Sep-23**	Match: **STANDARD**
Engine Performance Code: **REV. 4.20.2.28.14** / Engine Performance Data: **REV. 0.5**	Fuel System: **GAS**
	Fuel Type: **CHOICE GAS**

DATA FOR MINIMUM PERFORMANCE

Elevation	metres	15
Inlet Loss	mm H2O	101.6
Exhaust Loss	mm H2O	101.6

		1	2
Engine Inlet Temperature	deg C	22.0	34.5
Relative Humidity	%	95.0	95.0
Gearbox Efficiency		0.9820	0.9820
Generator Efficiency		0.9740	0.9740
Based On 1.0 Power Factor			
Specified Load*	kW	FULL	FULL
Net Output Power*	kW	4955	4470
Fuel Flow	GJ/hr	62.30	58.29
Heat Rate*	kJ/kW-hr	12572	13039
Therm Eff*	%	28.631	27.604
Engine Exhaust Flow	kg/hr	75860	71145
PT Exit Temperature	deg C	518	529
Exhaust Temperature	deg C	518	529

Fuel Gas Composition (Volume Percent)	
Methane (CH4)	74.83
Ethane (C2H6)	11.45
Propane (C3H8)	7.51
I-Butane (C4H10)	1.07
N-Butane (C4H10)	2.52
I-Pentane (C5H12)	0.56
N-Pentane (C5H12)	0.60
Hexane (C6H14)	0.34
Heptane (C7H16)	0.04
Octane (C8H18)	0.0020
Carbon Dioxide (CO2)	0.23
Water Vapor (H2O)	0.10
Nitrogen (N2)	0.74
Oxygen (O2)	0.01
Sulfur Dioxide (SO2)	0.0001

Fuel Gas Properties					
LHV (kJ/Std.m3)	45057.1	Specific Gravity	0.7715	Wobbe Index at 60F	1374.8

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

El motor de la turbina de gas de un solo eje Taurus 60 es un motor que está totalmente integrado al generador, formando un solo conjunto que trabaja eficientemente minimizando las perdidas por deslizamiento de las partes dinámicas.

- Se incluyen bandejas de goteo para recoger cualquier posible fuga de líquido, los puntos de conexión del patín para combustible, aceite lubricante, aire y agua están ubicados en el borde exterior del patín. Las conexiones eléctricas se realizan en la unión sobre patín. Las superficies de montaje mecanizadas en el marco base facilitan la alineación de los componentes.
- Los problemas de desplazamiento y desalineación del motor se minimizan a través del diseño de la caja de engranajes, el engranaje y el generador a partir de un mismo eje, el engranaje y el generador desde una base común. La lubricación de los engranajes se realiza mediante el sistema de aceite lubricante del paquete lo cual permite un mejor desempeño del conjunto turbina-generador.
- El funcionamiento continuo del turbogenerador no representa un problema debido a que el sistema está diseñado para que la velocidad de salida de la turbina se acople a la velocidad que requiere el generador.
- El diseño de la caja de engranajes facilita el paso recto del eje, evitando con ello los desfasamientos por sobre velocidades de la turbina.
- La caja de engranajes reductora es un diseño industrial de engranaje de estrella seleccionado específicamente para aplicaciones de grupos electrógenos.
- El diseño de la caja de engranajes utiliza relativamente pocas piezas móviles, lo que proporciona una gran fiabilidad y facilidad de montaje y desmontaje.
- El reductor está acoplado a la turbina de gas mediante un eje equilibrado de alta velocidad, estriado en ambos extremos.
- El eje de salida se acopla al generador mediante un acoplamiento en seco de disco flexible encerrado en un protector de acoplamiento a prueba de chispas.
- La caja de engranajes está diseñada para ofrecer una fiabilidad del 99% entre inspecciones y revisiones generales.

Solar ha diseñado el sistema de combustible convencional de gas natural el cual optimiza el encendido y flujo de combustible necesarios para el óptimo funcionamiento de la turbina y por consecuencia el generador, logrando con ello que el sistema de control junto con todos los componentes necesarios, puedan operar continua y eficientemente durante la operación del equipo, logrando con ello paradas del turbogenerador no programadas evitando con ello dejar fuera de operación cargas importantes para el desarrollo de la operación de la planta.

El sistema de combustible incluye:

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

- Transmisor de presión de suministro.
- Válvula de cierre de combustible de gas primario accionada por aire piloto.
- Válvula de cierre de gas secundario accionada por aire piloto.
- Válvula de purga de gas accionada por aire de pilotaje.
- Válvula de control de combustible accionada eléctricamente.
- Antorcha con válvula de cierre y reguladores de presión.
- Colector principal de combustible.
- Inyectores de combustible
- Filtro de gas de entrada suelto enviado para instalación en campo.

Los turbogeneradores están clasificados según las normas NEMA MG1, y están dimensionados para cumplir o superar el rendimiento de la turbina de gas en el rango de temperatura ambiente del emplazamiento.

- Los turbogeneradores para instalar estarán en perfectas condiciones de funcionamiento, tanto en sus componentes mecánicos, eléctricos, sistema de combustible y elementos de protección y control.
- La frecuencia en la que operaran los equipos es de 60Hz (+/- 1%) para las distintas cargas de trabajo.
- Los equipos a instalar tienen la posibilidad de regular la tensión, manteniéndola dentro de un rango +/- 1% para las distintas cargas de trabajo. Los generadores deben estabilizar la tensión ante fluctuaciones provocadas por variaciones de la carga de corta duración.
- Los equipos para instalar tienen la capacidad de ajustar tensión, para lo cual se emplea un potenciómetro que permita regular la tensión de salida en +/- 5%.
- Los turbogeneradores poseen un tablero principal donde se encuentra el interruptor electrónico de potencia, el mismo ha sido diseñado en función de la capacidad del generador.
- Los equipos provistos para este servicio tienen instaladas las siguientes alarmas:

    - Alarma y paro del equipo por sobrecarga, cortocircuito, falta de presión de aceite, alta temperatura y cualquier otro parámetro que se útil para proteger el equipo y evitar una falla catastrófica.
    - Indicaciones luminosas que muestren estados de marcha, paro o falla.
    - Interruptor de salida adecuado a la potencia del equipo donde se conectarán los cables de salida del grupo a la carga.
    - Dispositivo de Monitoreo Remoto/telemetría de las variables indicadas del equipo.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Se dispondrán de los repuestos necesarios, asegurando un stock de piezas y consumibles críticos en niveles adecuados que permitan atender los mantenimientos correctivos más comunes, tales como: baterías, reguladores de tensión, alternadores, bandas, lubricantes, líquido refrigerante, tuberías de conexión, válvulas, etc. No obstante, a ello, se dispondrá en el sitio de un stock con repuestos consumibles y comunes para la operación.

Se dispondrá de los manuales de mantenimiento y operación de los turbogeneradores, los mismos contienen datos de consumo de combustible y las especificaciones técnicas de los equipos, incluyendo las curvas de potencia, así como recomendaciones para resolver fallas que se pueden presentar en los equipos en operación.

Los equipos poseen cabina con reducción de ruido, construida de forma que la hacen apta para intemperie; con ductos de entrada y salida de aire. Puertas laterales que permite fácil acceso para tareas de mantenimiento.

El equipo generador completo es autocontenido siendo la misma cabina parte del sistema.



Figura 17. Generador encabinado.

9.3 Monitoreo y control

La automatización y control se implementará mediante el sistema de supervisión y control Turbotronics (con controladores PLC 5 ó ControlLogix 5000) el cual se basa sobre una plataforma de hardware y software de Rockwell Automation (Allen-Bradley) e incluirá subsistemas de control y monitorización de gas, fuego y vibraciones.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

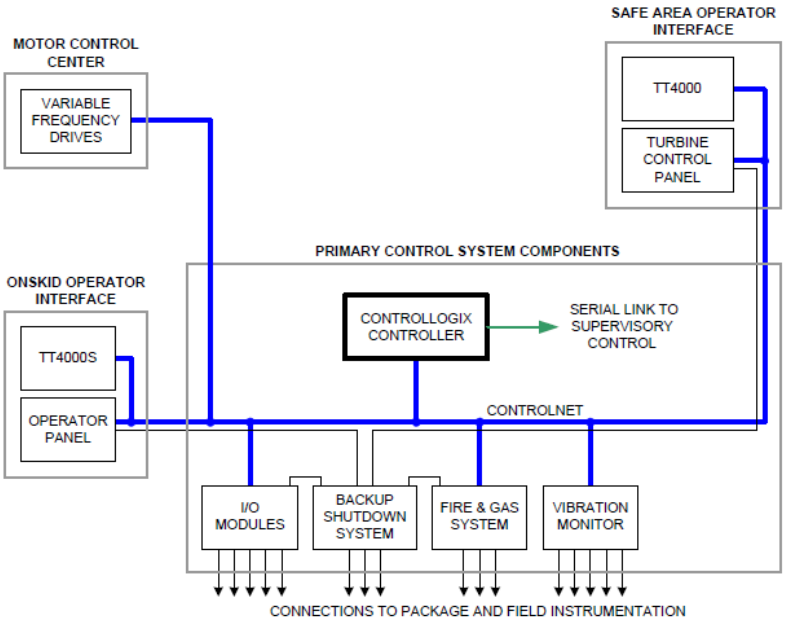


Figura 18. Arquitectura del sistema de Supervisión y Control.

9.4 Sistema de apagado de respaldo.

El sistema de apagado de respaldo apaga el paquete de manera segura y ordenada sin dañar el equipo en caso de falla en el sistema primario. El procesador de control es monitoreado tanto por un circuito de vigilancia interno como por un dispositivo de vigilancia externo. Si cualquiera de los circuitos detecta una falla en el procesador, el sistema de respaldo toma el control. Abre el disyuntor del generador, cierra las válvulas de combustible e inicia un ciclo de lubricación posterior para proteger los cojinetes de la turbina. Una vez que se inicia un apagado de respaldo, la operación solo se puede restaurar manualmente desde el panel de control después de que se hayan eliminado todas las fallas. Los interruptores de botón pulsador de parada de emergencia están conectados a los sistemas primario y de respaldo.

9.5 Mantenimiento a los turbogeneradores y Red Particular.

Referente al mantenimiento de los turbogeneradores del CGEE, este servicio se llevará a cabo inicialmente por una empresa especializada (aún por definir) en la materia y posteriormente el mantenimiento se llevará a cabo por personal especialista de mantenimiento de Perenco,

Perenco será responsable del mantenimiento de la infraestructura de la red eléctrica en su totalidad, desde el CGEE hasta la Macropera San-600 (Red Particular de 13.2 kV) y desde el CGEE hasta la

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

macropera SAN-32D (Red Particular de 34.5 kV), el mantenimiento será cuatrimestral y consistirá en inspección visual aérea y poda de árboles en función al crecimiento de las ramas de los árboles, alineación de postes, ajuste de retenidas y líneas aéreas según se requiera.

10. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (ESTOS PROCEDIMIENTOS SE COMPLEMENTAN CON LOS PLANOS DE INGENIERÍA).

Las actividades que se llevarán a cabo para ejecutar la obra son las siguientes (en todas aplica limpieza y retiro de materiales sobrantes):

10.1 Ductos subterráneos (aplica para todas las macroperas).

1) **Traslado de equipo, materiales y herramienta**. Se trasladarán hasta el sitio de trabajo, el equipo, materiales y herramientas necesarias.
2) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación con balizas o estacas y señalización de ubicación de la trayectoria de los ductos.
3) **Excavación.** Excavación con maquinaria y/o herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m.
4) **Instalación de tubería conduit en bancos de ductos.** Para la canalización de los conductores de baja y media tensión.
5) **Encofrado de los ductos.** Para la protección mecánica de los ductos, se procederá a colocar encofrado de concreto armado F´c=200 kg/cm2.
6) **Relleno de excavación.** Se procederá a rellenar la excavación con compactación al 95 % Proctor.
7) **Retiro de materiales producto de la excavación.** Se retirará el material sobrante producto de la excavación hasta donde la supervisión de Perenco lo indique y los alcances lo establezcan.

10.2 Registros de concreto (aplica para todas las macroperas).

1) **Traslado de equipo, materiales y herramienta**. Se trasladarán hasta el sitio de trabajo, el equipo, materiales y herramientas necesarias.
2) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación con balizas o estacas y señalización de ubicación los registros de concreto.
3) **Excavación.** Excavación con herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m.
4) **Instalación de la cimbra.** Colocación de la cimbra para el colado de los registros de concreto, dejando las ventajas para la conexión de los bancos de ductos.
5) **Colado de los registros.** Previo armado de acuerdo con los planos de ingeniería.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

6) **Fabricación de las tapas de los registros.** Fabricación de las tapas de registros metálicas o de concreto de acuerdo con el diseño de la ingeniería.
7) **Pintado de las tapas.** Aplicación de pintura e identificación de las tapas de los registros de acuerdo a lo indicado en los planos de ingeniería.
8) **Retiro de la cimbra.** Una vez fraguado el concreto, retiro de la cimbra y detallado del registro.
9) **Retiro de materiales producto de la excavación.** Se retirará el material sobrante producto de la excavación hasta donde la supervisión de Perenco lo indique y los alcances lo establezcan.

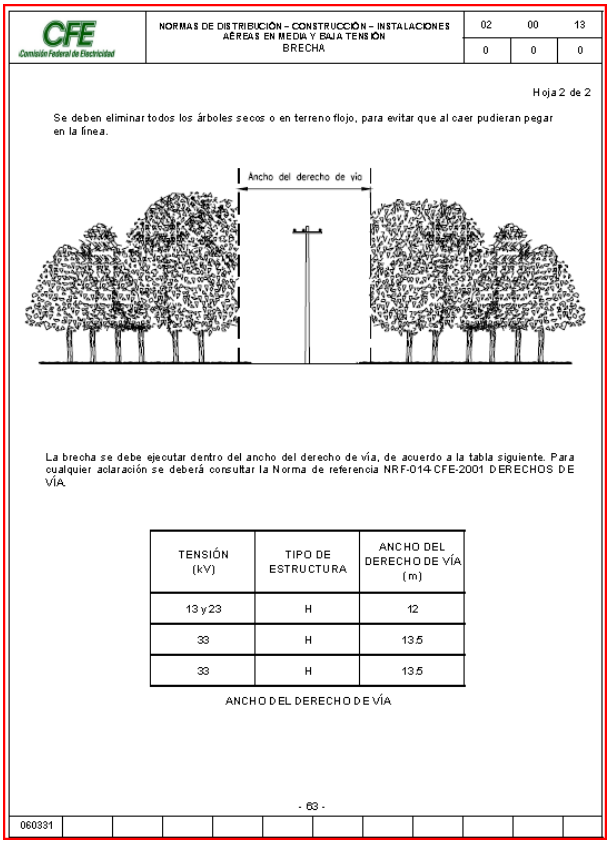
10.3 Postes nuevos, a sustituir, a reubicar y a desmantelar, (las fotografías que describen las actividades ya ejecutadas por Perenco).

1) **Traslado de equipo, materiales y materiales.** Traslado de equipo, materiales y herramientas al sitio de trabajo.
2) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación del DDV nuevo con balizas o estacas y señalización de ubicación de los postes nuevos y a reubicar, incluyendo los postes que se utilizarán para retenida tipo estaca.
3) **Poda, tala y desenraice de árboles.** Donde se requiera, se procederá a realizar poda y/o tala de árboles y posterior desenraice, de acuerdo con lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 02 00 13



Figura 19. Desenraice de árboles producto de la tala.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



CFE Comisión Federal de Electricidad

NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN
BRECHA

02 00 13
0 0 0

Hoja 2 de 2

Se deben eliminar todos los árboles secos o en terreno flojo, para evitar que al caer pudieran pegar en la línea.

Ancho del derecho de vía

La brecha se debe ejecutar dentro del ancho del derecho de vía, de acuerdo a la tabla siguiente. Para cualquier aclaración se deberá consultar la Norma de referencia NRF-014-CFE-2001 DERECHOS DE VÍA.

TENSIÓN (kV)	TIPO DE ESTRUCTURA	ANCHO DEL DERECHO DE VÍA (m)
13 y 23	H	12
33	H	13.5
33	H	13.5

ANCHO DEL DERECHO DE VÍA

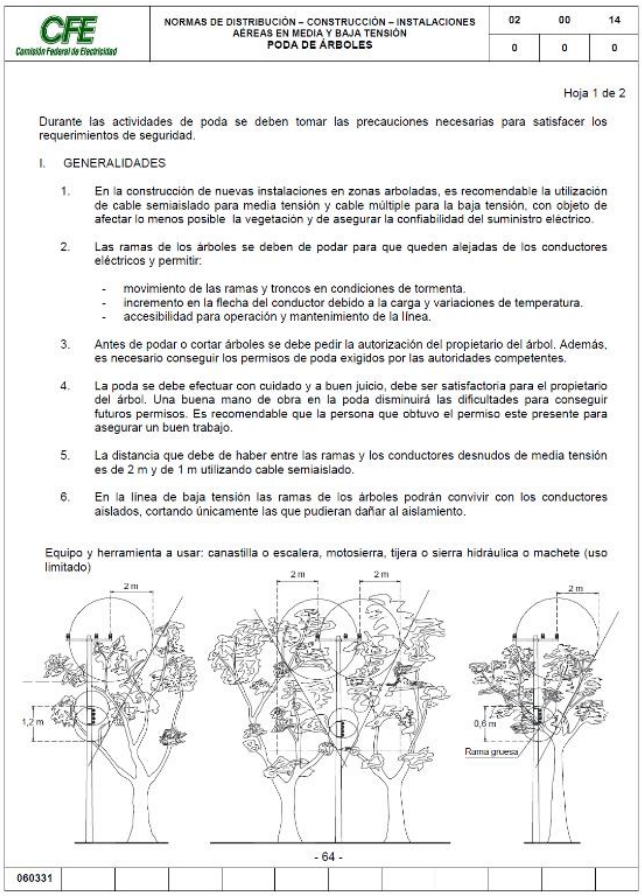
- 63 -

060331

Figura 20. Características del DDV nuevo.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

4) **Poda de árboles.** Donde se requiera, se procederá a realizar poda de árboles, de acuerdo con lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 02 00 14.



CFE Comisión Federal de Electricidad

NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN
PODA DE ÁRBOLES

02	00	14
0	0	0

Hoja 1 de 2

Durante las actividades de poda se deben tomar las precauciones necesarias para satisfacer los requerimientos de seguridad.

I. GENERALIDADES

1. En la construcción de nuevas instalaciones en zonas arboladas, es recomendable la utilización de cable semiaislado para media tensión y cable múltiple para la baja tensión, con objeto de afectar lo menos posible la vegetación y de asegurar la confiabilidad del suministro eléctrico.
2. Las ramas de los árboles se deben de podar para que queden alejadas de los conductores eléctricos y permitir:
   - movimiento de las ramas y troncos en condiciones de tormenta.
   - incremento en la flecha del conductor debido a la carga y variaciones de temperatura.
   - accesibilidad para operación y mantenimiento de la línea.
3. Antes de podar o cortar árboles se debe pedir la autorización del propietario del árbol. Además, es necesario conseguir los permisos de poda exigidos por las autoridades competentes.
4. La poda se debe efectuar con cuidado y a buen juicio, debe ser satisfactoria para el propietario del árbol. Una buena mano de obra en la poda disminuirá las dificultades para conseguir futuros permisos. Es recomendable que la persona que obtuvo el permiso este presente para asegurar un buen trabajo.
5. La distancia que debe de haber entre las ramas y los conductores desnudos de media tensión es de 2 m y de 1 m utilizando cable semiaislado.
6. En la línea de baja tensión las ramas de los árboles podrán convivir con los conductores aislados, cortando únicamente las que pudieran dañar al aislamiento.

Equipo y herramienta a usar: canastilla o escalera, motosierra, tijera o sierra hidráulica o machete (uso limitado)

- 64 -

060331

Figura 21. Poda de árboles.

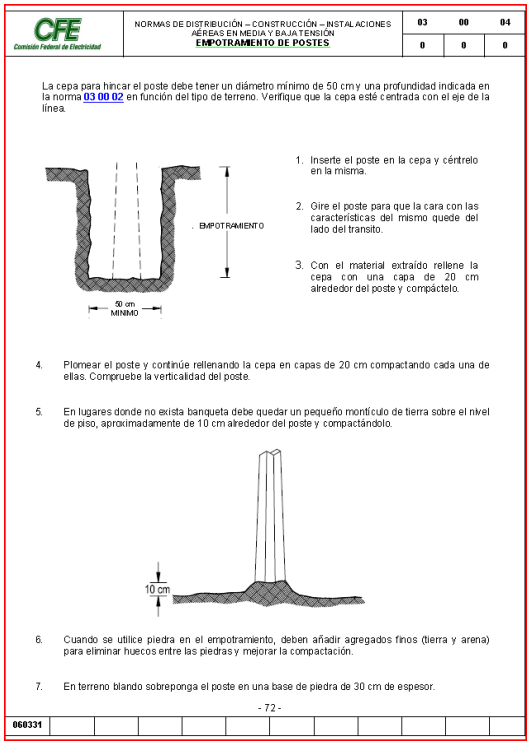
5) **Despalme de terreno natural con maquinaria y/o herramienta manual**. Despalme de primera capa vegetal con retroexcavadora y acumulación en los laterales para posterior reincorporación en las áreas bajas o irregulares.
6) **Trituración del producto de la tala y poda.** Se procederá a realizar la trituración de las ramas y troncos productos de la excavación, en tamaños no mayores a 1 cm para su posterior integración en el área intervenida.
7) **Traslado de postes, herrajes y otros materiales al sitio de instalación.** Traslado de los postes PCR-12-750 y PCR-15-800, así como los materiales diversos para las estructuras de acuerdo con lo indicado en los planos de ingeniería.
8) **Excavación de la cepa para instalación de los postes y retenidas.** Realización de la cepa para la instalación de los postes y las retenidas indicadas en los planos del proyecto, con taladro hidráulico y/o herramienta manual, apegándose a lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 03 00 02 y 03 00 03.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Figura 22. Excavación de cepas con taladro hidráulico.

9) **Empotramiento de postes y anclas para retenidas.** Empotramiento de los postes con grúa e instalación de las anclas para las retenidas, aplicando en ambos casos piedra bola para aumentar la firmeza en la instalación, aplicando además lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 03 00 04 y 03 00 03.



CFE Comisión Federal de Electricidad — NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN — 03 00 04 — 0 0 0

EMPOTRAMIENTO DE POSTES

La cepa para hincar el poste debe tener un diámetro mínimo de 50 cm y una profundidad indicada en la norma 03 00 02 en función del tipo de terreno. Verifique que la cepa esté centrada con el eje de la línea.

EMPOTRAMIENTO

50 cm MÍNIMO

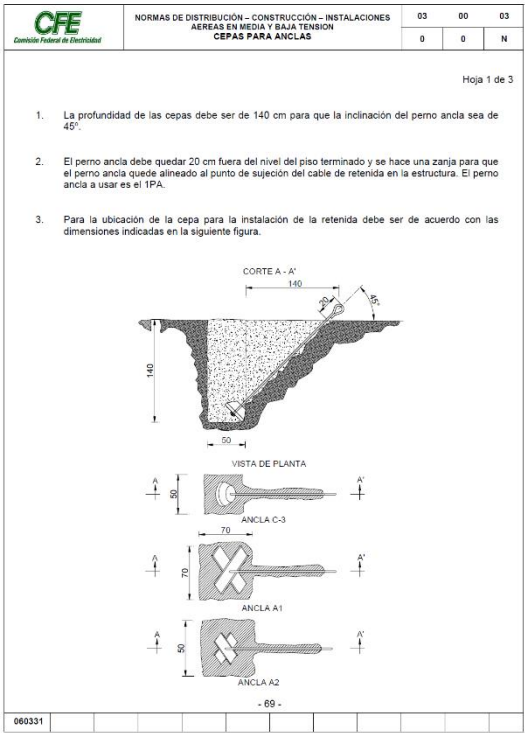
1. Inserte el poste en la cepa y céntrelo en la misma.
2. Gire el poste para que la cara con las características del mismo quede del lado del transito.
3. Con el material extraído rellene la cepa con una capa de 20 cm alrededor del poste y compáctelo.
4. Plomear el poste y continúe rellenando la cepa en capas de 20 cm compactando cada una de ellas. Compruebe la verticalidad del poste.
5. En lugares donde no exista banqueta debe quedar un pequeño montículo de tierra sobre el nivel de piso, aproximadamente de 10 cm alrededor del poste y compactándolo.

10 cm

6. Cuando se utilice piedra en el empotramiento, deben añadir agregados finos (tierra y arena) para eliminar huecos entre las piedras y mejorar la compactación.
7. En terreno blando sobreponga el poste en una base de piedra de 30 cm de espesor.

- 72 -

060331



CFE Comisión Federal de Electricidad — NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AEREAS EN MEDIA Y BAJA TENSION — 03 00 03 — 0 0 N

CEPAS PARA ANCLAS

Hoja 1 de 3

1. La profundidad de las cepas debe ser de 140 cm para que la inclinación del perno ancla sea de 45°.
2. El perno ancla debe quedar 20 cm fuera del nivel del piso terminado y se hace una zanja para que el perno ancla quede alineado al punto de sujeción del cable de retenida en la estructura. El perno ancla a usar es el 1PA.
3. Para la ubicación de la cepa para la instalación de la retenida debe ser de acuerdo con las dimensiones indicadas en la siguiente figura.

CORTE A - A'

140

45°

140

50

VISTA DE PLANTA

ANCLA C-3

70

ANCLA A1

ANCLA A2

- 69 -

060331

Figura 23. Empotramiento de postes y anclas para retenidas.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

10) **Solicitud de permiso a CFE para realización de libranza.** Con el propósito de reubicar los postes de CFE que se alternan en los lados del camino, se solicitará a CFE libranza en los circuitos que apliquen.
11) **Reubicación de postes y retenidas existentes de CFE.** Remoción del material adyacente a los postes y retenidas para su extracción mediante grúa, una vez extraídos se procederá a su reubicación en el lado contrario del camino.
12) **Relleno de cepas de postes y retenidas.** En las cepas producto del retiro de los postes y las retenidas existentes de los postes a reubicar, se procederá a realizar el relleno de estas con material de la zona.
13) **Instalación de retenidas tipo estaca.** Cuando el proyecto así lo indique, se instalarán retenidas tipo estaca con postes existentes o nuevos (red CFE o red Perenco respectivamente).
14) **Instalación de estructuras y retenidas.** Instalación de estructuras y retenidas, de acuerdo con la especificación de CFE DCCIAMBT 04 H0 00.

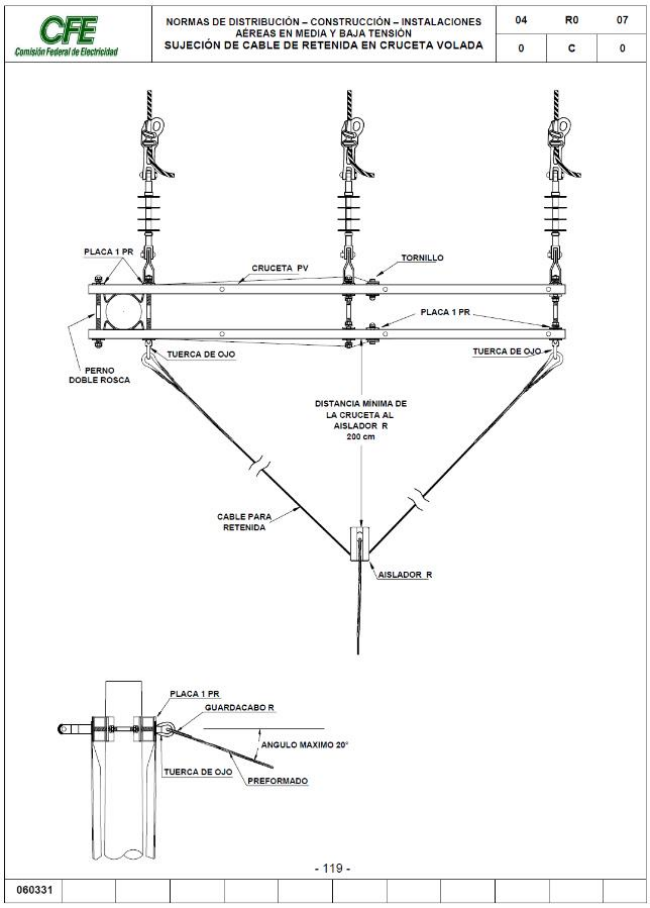


Figura 24. Instalación de cruceta y retenida.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

15) **Instalación de cables.** Instalación, fijado y tensado de los cables incluyendo el neutro corrido y fibra óptica, aplicando lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 07 TT 04, la instalación de los cables también puede ser realizada con personal, dependiendo de la longitud y tipo de cables que se vayan a instalar, cuidando siempre de que no se dañen los mismos por el esfuerzo mecánico durante la instalación.

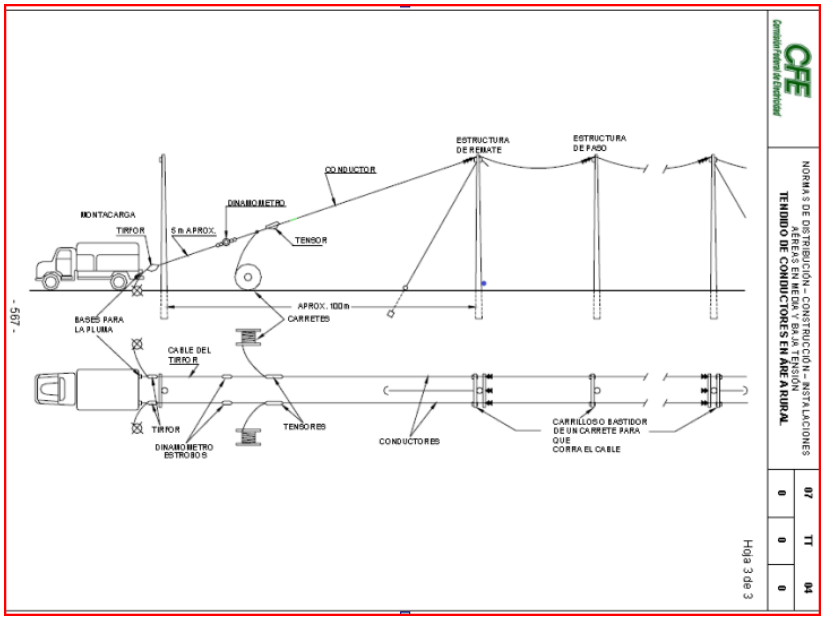


Figura 25. Instalación de cables.

16) **Pruebas y puesta en operación.** Energización del circuito verificando la correcta operación (voltaje, corriente, etc.).
17) **Limpieza general**. Al finalizar el proyecto de construcción de la red eléctrica, el área del derecho de vía deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio, que impida la regeneración vegetal.

10.4 Construcción de E-House.

1) **Traslado de equipo, materiales y materiales.** Traslado de equipo, materiales y herramientas al sitio de trabajo.
2) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación del área de construcción del E-House con balizas o estacas y señalización de ubicación de los vértices del E-House.
3) **Despalme de terreno natural con maquinaria y/o herramienta manual**. Despalme de primera capa vegetal con retroexcavadora y acumulación en los laterales para posterior traslado a donde la supervisión de Perenco lo indique.
4) **Excavación.** Excavación con maquinaria y/o herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m para bases, zapatas de cobertizos.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

5) **Armado de varillas y estructuras metálicas.** Utiliza varillas de acero de diferentes calibres según las especificaciones de los planos de ingeniería.
6) **Corte y doblado.** Cortado y doblado de las varillas dejando los traslapes necesarios para la unión de las varillas.
7) **Ensamblaje de estructuras:** Unión de las varillas utilizando estribos y alambrón para formar elementos estructurales como columnas, trabes y losas.
8) **Colocación en el sitio:** Colocación de las estructuras metálicas en su posición final y asegurarlas adecuadamente antes de verter el concreto.



Figura 26. Construcción de zapatas y estructuras.

9) **Cimbra.**
   a. La cimbra será de madera de pino de primera.
   b. El acabado será aparente.
   c. El diseño y la forma de la cimbra es responsabilidad del constructor y deberá garantizar un acabado con dimensiones y recubrimiento correctos. Debe construirse de manera tal que proporcione calidad y forma correcta a los elementos.
   d. La madera para la construcción de la cimbra deberá curarse con líquido desmoldante.
   e. La cimbra se deberá mantener húmeda antes de colar el concreto.

10) **Preparación del concreto.**
   a. El concreto para la construcción de la edificación será clase 1 y deberá tener una resistencia a la compresión a los 28 días de f'c=250 kg/cm² (NMX-C-155-ONNCCE-2014), deberá tener un peso volumétrico en estado fresco superior a 2.2 t/m³, de acuerdo con la norma NMX-C-162-ONNCCE-2014.
   b. Para las mezclas se usará cemento portland ordinario resistente a los sulfatos (CPC 30R RS) en cumplimiento con la norma NMX-C-414-ONNCCE-2017.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

c. Para las mezclas se usará cemento portland ordinario resistente a los sulfatos (CPC 30R RS) en cumplimiento con la norma NMX-C-414-ONNCCE-2017.
d. Todos los elementos que se desplanten directo sobre el terreno deberán tener una plantilla de concreto F'c=100 kg/cm² de 5 cm de espesor.
e. El agregado grueso (grava) a utilizar será de 3/4" (19 mm) de diámetro, triturada. no deberá utilizarse gravas de canto rodado.
f. El agregado fino (arena) será bien graduado y en apego a la norma NMX-C-299-ONNCCE- 2010.
g. El revenimiento para la mezcla de concreto en estado fresco será como mínimo 14 cm y como máximo 16 cm (vigas, losas, muros y columnas) en apego a la norma NMX-C-156-ONNCCE-2010.
h. El vibrado del concreto deberá cumplir con la norma NMX-C-160-ONNCCE-2004.
i. Es requisito indispensable curar el concreto por cualquier método por 7 días en forma continua y permanente, de acuerdo con la norma NMX-C-159-ONNCCE-2016.
j. El agua para elaborar el concreto deberá estar limpia y cumplir con los requisitos de la norma NMX-C-122-ONNCCE-2019.
k. Llevar control de calidad de laboratorio para el concreto bajo la norma NMX-C-155-ONNCCE-2014 Y NMX-C-083-ONNCCE-2014.
l. Antes de colar cualquier elemento estructural verificar que tenga los recubrimientos adecuados y que el acero de refuerzo esté en el lugar indicado, bien sujeto y limpio (libre de basura, óxidos y grasa).
m. El esfuerzo de fluencia para el acero de refuerzo será de Fy=4200 kg/cm², el cual debe cumplir con la norma NMX-B-506-CANACERO-2019, ASTM A615 GR60.

11) **Instalación de equipos.**
a. Traslado de equipos desde el almacén Perenco hasta el sitio de instalación.
b. Izaje de los equipos hasta su posicionamiento en las bases construidas para tal efecto.
c. Instalación, ensamble, nivelación y alineación de equipos de acuerdo con lo dispuesto en los planos de ingeniería de arreglo de equipos y los planos del fabricante.
d. Anclaje de los tableros, transformadores tipo seco, UPS, sistemas de detección y supresión, cargadores de baterías, bancos de baterías, al piso mediante los accesorios de anclaje recomendados por el fabricante.
e. Cuando así se requiera por recomendaciones del fabricante, se procederá a instalar los bastidores para instalación de los equipos.
f. Conexión de los cables de fuerza y control.
g. Conexión de las resistencias calefactoras.
h. Conexión de las tuberías y conductores.
i. Conexión de los cables para el sistema de tierras.
j. Verificación de la apertura y cierre de las celdas de cada uno de los tableros.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

k. Configuración en su caso de los parámetros de operación atendiendo las recomendaciones de los fabricantes.
l. Verificación del funcionamiento de los accesorios de control (perillas, luces, entre otros).
m. Ajuste de las protecciones (interruptores termomagnéticos, relevadores, entre otros).

12) **Pruebas y puesta en operación.** Una vez concluida con la instalación de los equipos, se procederá a realizar las pruebas finales de operación para su posterior puesta en marcha.
13) **Limpieza general**. Al finalizar la construcción, el área de la construcción deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio.

10.5 Construcción de subestaciones y cobertizos.

1) **Traslado de equipo, materiales y materiales.** Traslado de equipo, materiales y herramientas al sitio de trabajo.
2) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación de la subestación y cobertizo con balizas o estacas y señalización de ubicación de los vértices de subestación y cobertizos.
3) **Despalme de terreno natural con maquinaria y/o herramienta manual**. Despalme de primera capa vegetal con retroexcavadora y acumulación en los laterales para posterior traslado a donde la supervisión de Perenco lo indique.
4) **Excavación.** Excavación con maquinaria y/o herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m para bases, zapatas de cobertizos.
5) **Armado de varillas y estructuras metálicas.** Utiliza varillas de acero de diferentes calibres según las especificaciones de los planos de ingeniería.
6) **Corte y doblado.** Cortado y doblado de las varillas dejando los traslapes necesarios para la unión de las varillas.
7) **Ensamblaje de estructuras:** Unión de las varillas utilizando estribos y alambrón para formar elementos estructurales como columnas, trabes y losas.
8) **Colocación en el sitio:** Colocación de las estructuras metálicas en su posición final y asegurarlas adecuadamente antes de verter el concreto.

9) **Cimbra.**
   a. La cimbra será de madera de pino de primera.
   b. El acabado será aparente.
   c. El diseño y la forma de la cimbra es responsabilidad del constructor y deberá garantizar un acabado con dimensiones y recubrimiento correctos. Debe construirse de manera tal que proporcione calidad y forma correcta a los elementos.
   d. La madera para la construcción de la cimbra deberá curarse con líquido desmoldante.
   e. La cimbra se deberá mantener húmeda antes de colar el concreto.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

10) **Preparación del concreto.**

a. El concreto para la construcción de la edificación será clase 1 y deberá tener una resistencia a la compresión a los 28 días de f'c=250 kg/cm² (NMX-C-155-ONNCCE-2014), deberá tener un peso volumétrico en estado fresco superior a 2.2 t/m³, de acuerdo con la norma NMX-C-162-ONNCCE-2014.
b. Para las mezclas se usará cemento portland ordinario resistente a los sulfatos (CPC 30R RS) en cumplimiento con la norma NMX-C-414-ONNCCE-2017.
c. Para las mezclas se usará cemento portland ordinario resistente a los sulfatos (CPC 30R RS) en cumplimiento con la norma NMX-C-414-ONNCCE-2017.
d. Todos los elementos que se desplanten directo sobre el terreno deberán tener una plantilla de concreto f'c=100 kg/cm² de 5 cm de espesor.
e. El agregado grueso (grava) a utilizar será de 3/4" (19 mm) de diámetro, triturada. no deberá utilizarse gravas de canto rodado.
f. El agregado fino (arena) será bien graduado y en apego a la norma NMX-C-299-ONNCCE- 2010.
g. El revenimiento para la mezcla de concreto en estado fresco será como mínimo 14 cm y como máximo 16 cm (vigas, losas, muros y columnas) en apego a la norma NMX-C-156-ONNCCE-2010.
h. El vibrado del concreto deberá cumplir con la norma NMX-C-160-ONNCCE-2004.
i. Es requisito indispensable curar el concreto por cualquier método por 7 días en forma continua y permanente, de acuerdo a la norma NMX-C-159-ONNCCE-2016.
j. El agua para elaborar el concreto deberá estar limpia y cumplir con los requisitos de la norma NMX-C-122-ONNCCE-2019.
k. Llevar control de calidad de laboratorio para el concreto bajo la norma NMX-C-155-ONNCCE-2014 y NMX-C-083-ONNCCE-2014.
l. Antes de colar cualquier elemento estructural verificar que tenga los recubrimientos adecuados y que el acero de refuerzo esté en el lugar indicado, bien sujeto y limpio (libre de basura, óxidos y grasa).
m. El esfuerzo de fluencia para el acero de refuerzo será de Fy=4200 kg/cm², el cual debe cumplir con la norma NMX-B-506-CANACERO-2019, ASTM A615 GR60.

11) **Acero estructural**.

a. Las placas, OS y soleras que se suministren deberán ser nuevos y con certificado de calidad de acuerdo con la norma ASTM A-36 y NMX-B-254 con un fy= 2,530 kg/cm².
b. Los perfiles estructurales OR y OC que se suministren deberán ser nuevos y con certificado de calidad de acuerdo con la norma ASTM A-500 gr. B y NMX-B-199 con un fy= 3,235 kg/cm².
c. La lámina galvanizada lisa calibre 24 para techumbre y faldón que sea suministrada deberá ser nueva y cumplir con certificado de calidad de acuerdo con la norma ASTM A-653 grado SS33 con un fy= 2,320 kg/cm².

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

d. Los miembros terminados no tendrán torceduras, dobleces ni juntas abiertas, los defectos muy notables de este tipo serán motivo de rechazo.
e. Cuando el material no cumpla con las tolerancias de deformación establecidas en la norma NOM-B-252 será rechazado.
f. Evitar recalentamiento en las placas, y el enfriado deberá ser natural.
g. El fabricante de la estructura metálica deberá verificar cotas, ejes y niveles en obra antes de fabricar sus piezas.
h. Deberán cumplirse las normas de calidad ASTM, AWS y manual IMCA volumen I y II para la construcción y montaje de toda la estructura metálica.

12) **Soldadura.**
a. Las superficies que vayan a soldarse estarán libres de costras, escoria, óxido, grasa o cualquier otro material extraño.
b. Las superficies deberán estar tersas, uniformes y libres de rebabas, y no presentar desgarraduras, grietas u otro defecto que disminuya la eficiencia de la junta soldada.
c. Las partes que vayan a soldarse a tope deben alinearse cuidadosamente, corrigiendo faltas en el alineamiento mayores de 1/10 del grueso de la parte más delgada.
d. En soldadura manual, para espesores de más de 3 mm se utilizarán electrodos E-70XX.
e. Toda soldadura deberá ser ejecutada de conformidad con la especificación para el "diseño", fabricación y montaje de estructuras de acero para edificios "del manual IMCA y el código de soldadura estructural "D.I.I-7 de la A.W.S."
f. La calificación del procedimiento de soldadura, así como del soldador que la ejecuta estará de conformidad con la sección 5 del código D.I.I-7 de la A.W.S.

13) **Protección anticorrosiva.**
a. Todos los trabajos de recubrimientos de protección anticorrosiva en sus etapas de preparación de superficie y aplicación de primario E34 y acabados con PSX 700 o similar se realizará, conforme al sistema de protección anticorrosivo no. 2, bajo el siguiente procedimiento:
   i. Limpieza con herramienta manual (SP-2) y/o mecánica (SP-3).
   ii. Aplicación de una capa de primario epóxido poliamida de dos componentes "E34" a un espesor de película seca de 100-150 micras.
   iii. Aplicación de una capa de acabado poliuretano acrílico alifático de dos componentes "PSX 700 o similar" a un espesor de película seca de 75-100 micras.
b. Es responsabilidad del contratista la inspección de la preparación de la superficie que fue sujeta a limpieza, antes de ser aplicado el recubrimiento, se debe medir el perfil de anclaje de acuerdo con los métodos señalados en ISO 12944-4 (similar ASTM D-4417 o equivalente) e inspeccionar visualmente la calidad de la limpieza requerida y garantizar que se cumpla con las recomendaciones del fabricante.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

14) **Instalación de equipos**. Al concluir con la construcción de la subestación y el cobertizo se procederá a instalar los equipos (transformadores, resistencias limitadoras de corriente, variadores de frecuencia entre otros).



Figura 27. Instalación y conexión de transformadores.

15) **Instalación de equipos**.
   a. Traslado de equipos desde el almacén Perenco hasta el sitio de instalación.
   b. Izaje de los equipos hasta su posicionamiento en las bases construidas para tal efecto.
   c. Alineación de equipos de acuerdo con lo dispuesto en los planos de ingeniería de arreglo de equipos.
   d. Conexión de las tuberías y conductores.
   e. Conexión de los cables para el sistema de tierras.
   f. Ajuste de las protecciones (interruptores termomagnéticos, relevadores, entre otros)

16) **Limpieza general**. Al finalizar la construcción, el área de la construcción deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio.

10.6 Instalación sistemas de pararrayos y sistemas de tierras.

1) **Traslado de equipo, materiales y materiales.** Traslado de equipo, materiales y herramientas al sitio de trabajo.
2) **Trazo del arreglo**. Trazo del arreglo de la red de tierras con cal para mostrar el arreglo de acuerdo con lo indicado en los planos de ingeniería.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Figura 28. Excavación para bancos de ductos.

3) **Instalación de los sistemas de pararrayos.** Se procederá a instalar las puntas de pararrayos dependiendo el sistema que se indique en los planos de ingeniería, para lo cual se instalarán o habilitaran los postes, torres, partes superiores de edificios o equipos según aplique.
4) **Excavación.** Excavación con maquinaria y/o herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m.
5) **Instalación de los cables de bajada de pararrayos.** Con el objetivo de canalizar a tierras las descargas atmosféricas que reciban las puntas del sistema de pararrayos, se instalarán cables dentro de tubería conduit de PVC sujetados al muro o estructura mediante conectores adecuados según convenga de acuerdo con el tipo de elemento, aplicando lo establecido en la norma NMX-J-549-ANCE-2005.
6) **Sistema de tierras para los pararrayos.** El sistema de tierras de los pararrayos deberá tener su propio sistema de tierras el cual deberá estar calculado para el pararrayos instalado y al área de cobertura del mismo.
7) **Preparación y tendido de los cables.** Bajado de los cables de la malla principal y posteriormente los cables para las derivaciones a equipos y estructuras, el calibre mínimo para la malla principal deberá ser cal. 2/0 AWG.
8) **Instalación de varillas de tierras.** Se procederá a instalar las varillas de tierras en cada uno de los puntos indicados en los planos de ingeniería.
9) **Conexión de cables.** Conexión de cables mediante conectores mecánicos principalmente en las varillas de puesta a tierra y conexiones exotérmicas entre cable y cable, de acuerdo con lo indicado en los planos de ingeniería.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Figura 29. Conexión de cables para el sistema de tierras.

10) **Sistema de tierras electrónicas.** Para la conexión de los sistemas de puesta a tierra electrónicas, el cable para disipación de las fallas a tierra deberá ser de cobre desnudo, calibre mínimo 2/0 AWG, y el cable de derivación deberá ser aislado con aislamiento color verde, este sistema de tierras deberá interconectarse a la malla principal con cable de cobre desnudo calibre mínimo 2/0 AWG.
11) **Verificación de las conexiones de la red de tierras.** Se verificará el arreglo y las conexiones del sistema de tierras, todos los sistemas (incluyendo el de pararrayos) deberán estar interconectados, lo anterior con el propósito de evitar las diferencias de potencial que pudieran presentarse al ocurrir una falla o una descarga atmosférica.
12) **Relleno de las excavaciones.** Una vez interconectados todos los sistemas de puesta a tierras (general, pararrayos, electrónicos) se procederá a realizar el relleno de las excavaciones compactando si así se requiriera el terreno a cada 20 cm.
13) **Medición de los sistemas de tierras.** Se deberán realizar mediciones de los sistemas de tierras de manera independiente para verificar que los valores cumplan con lo indicado en las normas NOM-022-STPS-2015 y NOM-001-SEDE-2012.
14) **Limpieza general**. Al finalizar, el área de cada una de las Macroperas deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

10.7 Instalación de tuberías de gas combustible y desfogue

1) **Traslado de equipo, materiales y herramienta**. Se trasladarán hasta el sitio de trabajo, el equipo, materiales y herramientas necesarias.
2) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación con balizas o estacas y señalización de ubicación de la trayectoria de los ductos.
3) **Excavación.** Excavación con maquinaria y/o herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m.
4) **Preparación de la tubería.** Atendiendo lo dispuesto en los planos de ingeniería, se habilitarán en sitio y en taller si fuera el caso, los arreglos de las tuberías, válvulas y accesorios, incluye la tubería aérea y subterránea.
5) **Instalación de la tubería aérea.** La tubería aérea será instalada en los racks existentes en su mayoría y donde no existan se habilitarán estructuras con perfiles de acero al carbón, estos se deberán habilitar de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción.
6) **Instalación de tubería subterránea.** Se procederá a realizar la excavación con maquinaria y/o herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m, se deberán atender los requerimientos de seguridad ya sea con la implementación de ademes o excavaciones escalonadas.
7) **Aplicación de protección anticorrosiva.** Se aplicará como lo indique la protección anticorrosiva, verificando la correcta aplicación y adherencia según sea el caso, atendiendo los alcances del proyecto y la normatividad aplicable.
8) **Conexión a las turbinas y rectificador de gas combustible.** Se realizarán las conexiones y ajuste finales de las tuberías de acuerdo con lo indicado en los planos de ingeniería.
9) **Pruebas a los arreglos de tuberías.** Se deberán realizar las pruebas solicitadas en los planos de construcción y con las condiciones solicitadas.
10) **Retiro de materiales producto de la excavación.** Se retirará el material sobrante producto de la excavación hasta donde la supervisión de Perenco lo indique y los alcances lo establezcan.

10.8 Instalación de turbogeneradores

1) **Traslado de equipo, materiales y herramienta**. Se trasladarán hasta el sitio de trabajo, el equipo, materiales y herramientas necesarias.
2) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación con balizas o estacas y señalización de ubicación de la trayectoria de los ductos.
3) **Excavación.** Excavación con maquinaria y/o herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

4) **Preparación del terreno.** Con el propósito de incrementar la capacidad de carga del terreno donde se instalarán los turbogeneradores, se realizará un mejoramiento del terreno con una mezcla de cemento con arcilla del lugar.
5) **Relleno y compactación del terreno.** Una vez mezclado los materiales del punto anterior, se procederá al relleno de la excavación compactando el terreno en capas de 20 cm.
6) **Grava de revestimiento.** Se procederá a realizar una mejora de la grava de revestimiento agregando cemento portland al 6 %, con ello se minimiza el deslave de los finos de la grava permitiendo con ello la unión de todo el material por más tiempo sin que los escurrimientos por las lluvias afecten considerablemente.
7) **Traslado a sitio de los equipos.** Se trasladarán a sitio las plataformas de los cuartos del control y de los turbogeneradores posicionándolos en las coordenadas que los planos de ingeniería lo indiquen.
8) **Ensamble de los componentes de los equipos.** Al concluir con la colocación en sitio de las plataformas de los turbogeneradores, se procederá a instalar los accesorios necesarios para su correcta operación (chimeneas, motores, entre otros).
9) **Conexión de los sistemas.** Como parte de los sistemas requeridos para la correcta operación de los turbogeneradores, estos son: gas combustible, drenaje, entre otros.
10) **Conexión de cables entre plataformas.** Se procederá a instalar los cables de fuerza en media y baja tensión, control e instrumentación de acuerdo con los planos del fabricante.
11) **Verificación de la operación de equipos y dispositivos.** Se verificará la correcta operación de los componentes de los diferentes sistemas, filtro coalescedor, instrumentación, relevadores y componentes adicionales.
12) **Comisionamiento de los equipos.** Se realizará el comisionamiento de los turbogeneradores, atendiendo recomendaciones del fabricante ajustando los parámetros adecuados para su correcta operación.
13) **Puesta en operación.** al concluir con el comisionamiento, se realizarán las pruebas para la puesta en operación de los equipos, para lo cual todos los demás sistemas deberán estar concluidos y verificado que su operación sea correcta.
14) **Retiro de materiales producto de la excavación.** Se retirará el material sobrante producto de la excavación hasta donde la supervisión de Perenco lo indique y los alcances lo establezcan.

10.9 Instalación de tubería conduit y charolas

1) **Traslado de equipo, materiales y materiales.** Traslado de equipo, materiales y herramientas al sitio de trabajo.
2) **Trazo y ubicación de tuberías y charolas**. Trazo y ubicación de los puntos donde se instalará la tubería conduit en sus diferentes diámetros.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

3) **Fijación en losa o paredes**. Se procederá a instalar la tubería conduit y cuando así sea necesario según lo indicado en los planos de ingeniería, se instalarán los soportes, verificando que correspondan con los diámetros para los circuitos.
4) **Cajas de conexiones.** Se procederá a instalar las cajas de conexiones de acuerdo con el tipo y diámetro indicado en los planos, teniendo cuidado de dejar las tapas con fácil acceso para la posterior instalación de los cables.
5) **Distancia entre soportes.** La distancia máxima entre soportes deberá ser de 90 cm a la salida de cualquier equipo o codo, en distancias lineales no deberá superar los 3 m de distancia.
6) **Accesorios para la tubería conduit.** Referente a los accesorios, estos deberán ser instalados en lugares que permitan su posterior remoción por cuestiones de mantenimiento o modificación de los circuitos.
7) **Localización de charolas.** Localización de las rutas y tamaños de las charolas de acuerdo con los planos de ingeniería.
8) **Instalación de soportes.** Se habilitarán e instalarán los soportes de las charolas teniendo la previsión de permitir la instalación y mantenimiento en su caso de los cables para los diferentes circuitos, tanto en media como en baja tensión.
9) **Instalación de charolas.** Se procederá a instalar las charolas en los diferentes tamaños y longitudes, cuando así se requiera, se cortarán los tramos para ajustarlos al arreglo dispuesto en los planos de ingeniería, se verificará la alineación y separación adecuada de las charolas en soportes de más de un nivel.
10) **Conexión de los accesorios de fijación.** Para garantizar el ensamble correcto de las charolas, se procederá a la colocación de los accesorios de fijación entre charolas.
11) **Limpieza general**. Al finalizar, el área de cada una de las Macroperas deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio.

10.10 Instalación de alumbrado y contactos.

1) **Traslado de equipo, materiales y materiales.** Traslado de equipo, materiales y herramientas al sitio de trabajo.
2) **Trazo y ubicación de dispositivos**. Trazo y ubicación de los puntos donde se instalarán las luminarias, contactos, apagadores y accesorios similares, de acuerdo con lo indicado en los planos de ingeniería.
3) **Fijación en losa o paredes**. Se procederá a fijar los accesorios mediante los elementos de instalación o suspensión si así fuera el caso, asegurando el correcto ensamble con la tubería conduit o tablero de alumbrado.
4) **Conexión del cable de tierras.** Se deberá garantizar la correcta instalación del cable para la conexión al sistema de tierras.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

5) **Conexión al tablero de alumbrado.** Al concluir con la instalación de los cables, se procederá a conectar dentro del tablero de alumbrado, su respectivo interruptor de protección, previo "peinado" de los cables en el tablero.
6) **Limpieza general**. Al finalizar, el área de cada una de las Macroperas deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio.

10.11 Instalación de fibra óptica.

1) **Traslado de equipo, materiales y materiales.** Traslado de equipo, materiales y herramientas al sitio de trabajo.
2) **Localización de los postes para instalación**. Identificación de los postes donde será instalada la fibra óptica.
3) **Instalación de la fibra óptica.** Instalación en los postes de los soportes para la instalación del cable de fibra óptica tipo ADSS.
4) **Transición a los gabinetes de las macroperas**. Se realizarán las conexiones necesarias para realizar las transiciones en cada una de las macroperas.
5) **Prueba OTDR.** Para garantizar la integridad del cable de fibra óptica, una vez instalados se realizarán pruebas de OTDR a cada uno de los cables para verificar la integridad de los mismos.
6) **Comisionamiento de los sistemas.** Se realizará el comisionamiento realizando el ajuste correspondiente a los elementos de los sistemas, lo anterior para garantizar su correcta operación en el sistema ya integrado.
7) **Pruebas del sistema.** Se realizarán las pruebas a los sistemas ya configurados para verificar su correcta operación.
8) **Limpieza general**. Al finalizar, el área de cada una de las Macroperas deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio.

10.12 Instalación de equipos de automatización.

1) **Traslado de equipo, materiales y materiales.** Traslado de equipo, materiales y herramientas al sitio de trabajo.
2) **Localización de ubicación de los equipos**. Siguiendo lo indicado en los planos de construcción se instalarán los gabinetes de telecomunicaciones, para su posterior conexión de los diferentes dispositivos.
3) **Conexión del PDCS y PDC.** Se procederá a realizar las conexiones de los sistemas del PDCS y PDC, esto es, las conexiones de campo entre los equipos eléctricos y la instrumentación de campo respectivamente.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

4) **Conexión de gabinetes**. De acuerdo con la filosofía establecida en la arquitectura del sistema se procederá a realizar las conexiones correspondientes, verificando la disponibilidad en los gabinetes para crecimiento a futuro.
5) **Configuración de las pantallas del HMI.** Al concluir con las conexiones del sistema en cada una de las macroperas, se procederá a realizar la configuración de las pantallas atendiendo la filosofía de operación.
6) **Comisionamiento de los sistemas.** Se realizará el comisionamiento realizando el ajuste correspondiente a los elementos de los sistemas, lo anterior para garantizar su correcta operación en el sistema ya integrado.
7) **Pruebas del sistema.** Se realizarán las pruebas a los sistemas ya configurados para verificar su correcta operación.
8) **Limpieza general**. Al finalizar, el área de cada una de las Macroperas deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio.

10.13 Instalación de postes en zonas inundables.

Para la instalación de postes en zonas inundables o principalmente para contrarrestar los esfuerzos de los vientos en las líneas aéreas, la instalación de los postes se realizará atendiendo lo indicado en la especificación de CFE DCCIAMBT 2014 en su sección 03 00 02 y 03 00 04, se instalarán estructuras de anclaje con “retenidas tempestad”, de acuerdo a lo indicado en la especificación de CFE DCCIAMBT 2014 en su sección 06 00 15, con la aplicación de las disposiciones indicadas en las secciones referidas, podemos garantizar la estabilidad de los postes en esas áreas.

En cuanto al tema ambiental, las retenidas no representan problemas de formación de bordes o barreras en el terreno natural, ni tampoco interrupciones a los cuerpos de agua, eso debido a que son elementos con un diámetro de 16 mm y por lo tanto no ofrecen algún obstáculo para la circulación de agua.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

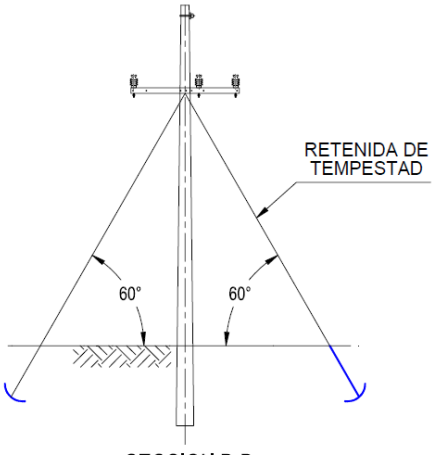


Figura 30. Retenida de tempestad.

10.14 Instalación de retenidas a estaca y ancla.

La retenida es un elemento mecánico que sirve para contrarrestar las tensiones mecánicas de los conductores en las estructuras y así eliminar los esfuerzos de flexión en el poste, cuando existen deflexiones mayores a 10 y esta deflexión es hacia el interior del acotamiento de una carretera, se instalan las retenidas de estaca y ancla (REA), la instalación de los postes se realizará atendiendo lo indicado en la especificación de CFE DCCIAMBT 2014 en su sección 06 00 02, se instalarán estructuras de anclaje con “retenidas tempestad”, con la aplicación de las disposiciones indicadas en las secciones referidas, podemos garantizar la estabilidad de los postes en las condiciones descritas.

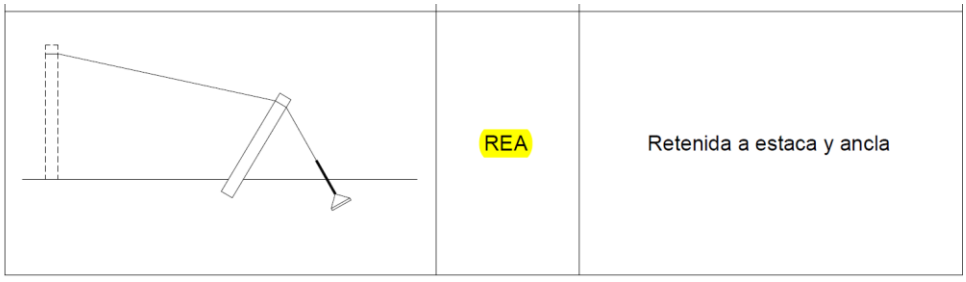


Figura 31. Retenida a estaca y ancla.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

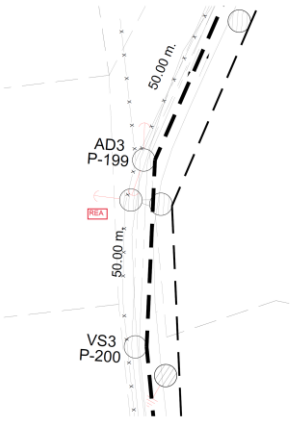


Figura 32. Retenida a estaca y ancla en trazo de la red eléctrica.

11. ETAPAS DEL PROYECTO.

Tabla 38. Construcción, operación, mantenimiento y abandono.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
1.- Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE).	**Construcción**	✓ Topografía y balizado del área de construcción. ✓ Excavación para construcción de bancos de ductos y cimentaciones. ✓ Construcción de los bancos de ductos y red de tierras físicas. ✓ Construcción de subestaciones eléctricas. ✓ Construcción base de cimentación de concreto reforzado donde se instalarán los equipos. ✓ Maniobras de izaje y colocación en sitio de los equipos. ✓ Nivelación de equipos. ✓ Construcción del sistema de tierras ✓ Instalación de cancelería, puertas y ventanas. ✓ Construcción de subestaciones eléctricas de 34.5 kV – 13.2 kV y 34.5 kV – 0.48 kV. ✓ Instalación de turbogeneradores eléctricos. ✓ Instalación de tuberías de gas combustible y desfogue. ✓ Instalación de tableros eléctricos. ✓ Instalación de alumbrado, contactos y accesorios diversos. ✓ Instalación de charolas y tubería conduit. ✓ Instalación de cables de fuerza, control, alumbrado y contactos. ✓ Mediciones del sistema de tierras. ✓ Pruebas a cables.	**120 días naturales**

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
		✓ Pruebas de continuidad. ✓ Comisionamiento y pruebas de los equipos eléctricos y de automatización.	
	Operación y mantenimiento	✓ De acuerdo con los procedimientos operativos se realizará la revisión continua de las condiciones operativas de los equipos y, en caso de que se presente algún descontrol, se harán los ajustes necesarios apegados a dichos procedimientos. ✓ Se dará mantenimiento a los equipos y a la instrumentación asociada, de acuerdo con el programa de mantenimiento establecido por los fabricantes de los equipos y el área de mantenimiento de Perenco. ✓ Pruebas de resistencia de aislamiento eléctrico a motores ✓ Análisis preventivos, predictivos y correctivos. ✓ Mantenimiento y apriete de conectores del sistema de tierras. ✓ Limpieza y retiro de materiales	**11 años**
	Abandono	✓ Desenergización de equipos eléctricos incluyendo turbogeneradores, transformadores, motores y en general todos los equipos que estén en operación. ✓ Desmantelamiento de cables y canalizaciones eléctricas. ✓ Desmontaje de equipos eléctricos y traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique. ✓ Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área. ✓ Saneamiento del área.	**90 días naturales**
2.- Construcción de la Red Particular.	**Construcción**	✓ Topografía y balizado del DDV, incluyendo las coordenadas para la instalación de los postes. ✓ Desmonte y despalme del terreno natural, retiro de árboles y vegetación superficial. ✓ Excavación de cepas para la instalación de postes y retenidas. ✓ Realizar la libranza (CFE) de los circuitos a intervenir. ✓ Poda y tala de árboles donde sea requerido. ✓ Con la utilización de grúa articuladas se realizará la desinstalación de la infraestructura de CFE existente para reubicación de la misma (cableado, herrajes, etc.). ✓ Instalación de postes, estructuras y retenidas nuevas. ✓ Instalación de estructuras metálicas de acuerdo	**130 días naturales**

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
		con lo indicado en la ingeniería y la especificación de CFE DCCIAMBT. ✓ Instalación de cableado aéreo de media tensión, con cable tipo ACSR semiaislado calibre mínimo 3/0 AWG. ✓ Comisionamiento y pruebas de los equipos eléctricos y de automatización.	
	Operación y mantenimiento	✓ De acuerdo con los procedimientos operativos se realizará la revisión continua de las condiciones operativas de los circuitos eléctricos, en caso de que se presente algún descontrol, se harán los ajustes necesarios apegados a dichos procedimientos. ✓ Se dará mantenimiento a los DDV mediante la poda de árboles, el mantenimiento será realizado cada 4 meses. ✓ Cuando se requiera se realizará el ajuste de los cables, debido al peso de los mismos y al esfuerzo ejercido por los vientos. ✓ Limpieza general.	**11 años**
	Abandono	✓ Desenergización de los circuitos que alimentan a la Red Particular. ✓ Desinstalación de cables, estructuras, retenidas y postes. ✓ Traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique. ✓ Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área. ✓ Saneamiento del área.	**90 días naturales**
3.- Construcción de cobertizos, subestaciones y E-House en macroperas.	**Construcción**	✓ Topografía y balizado del área de construcción. ✓ Excavación para construcción de bancos de ductos y cimentaciones. ✓ Construcción de los bancos de ductos y red de tierras físicas. ✓ Construcción de subestaciones eléctricas. ✓ Construcción base de cimentación de concreto reforzado donde se instalarán los transformadores. ✓ Maniobras de izaje y colocación en sitio de los transformadores. ✓ Nivelación de transformadores. ✓ Construcción de cimentación de concreto reforzado para el E-House. ✓ Construcción de columnas, muros y trabes del E-House. ✓ Construcción del sistema de tierras ✓ Instalación de cancelería, puertas y ventanas.	**220 días naturales**

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
		✓ Instalación de tableros eléctricos. ✓ Instalación de alumbrado, contactos y accesorios diversos. ✓ Instalación de charolas y tubería conduit. ✓ Pruebas a cables. ✓ Instalación de cables de fuerza, control, alumbrado y contactos. ✓ Mediciones del sistema de tierras. ✓ Comisionamiento y pruebas de los equipos eléctricos.	
	Operación y mantenimiento	✓ De acuerdo con los procedimientos operativos se realizará la revisión continua de las condiciones operativas de los equipos y, en caso de que se presente algún descontrol, se harán los ajustes necesarios apegados a dichos procedimientos. ✓ Se dará mantenimiento a los equipos y a la instrumentación asociada, de acuerdo con el programa de mantenimiento establecido por los fabricantes de los equipos y el área de mantenimiento de Perenco. ✓ Pruebas de resistencia de aislamiento eléctrico a motores ✓ Análisis preventivos, predictivos y correctivos. ✓ Mantenimiento y apriete de conectores del sistema de tierras. ✓ Ajuste de protecciones eléctricas verificando sus valores de disparo. ✓ Limpieza y retiro de materiales.	**11 años**
	Abandono	✓ Desenergización de equipos eléctricos incluyendo turbogeneradores, transformadores, motores y en general todos los equipos que estén en operación. ✓ Desmantelamiento de cables y canalizaciones eléctricas. ✓ Desmontaje de equipos eléctricos y traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique. ✓ Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área. ✓ Saneamiento del área.	**80 días naturales**
4.- Construcción de Fibra óptica.	**Construcción**	✓ Instalación de herrajes en los postes ya instalados para la construcción de la Maniobras de izaje y colocación en sitio de los cables de la Red Particular. ✓ Instalación y tensado de cables de fibra óptica tipo ADSS. ✓ Instalación de gabinete de telecomunicaciones y	**90 días naturales**

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
		PDCS y DCS. ✓ Instalación de charolas y tubería conduit. ✓ Pruebas OTDR a cables de fibra óptica. ✓ Conexión de instrumentos del sistema DCS. ✓ Conexión de cables en gabinetes de telecomunicaciones. ✓ Configuración de HMI y pantallas de control de acuerdo con la arquitectura del sistema. ✓ Comisionamiento y pruebas de los equipos del sistema PDCS y DCS. ✓ Limpieza y retiro de materiales.	
	Operación y mantenimiento	✓ De acuerdo con los procedimientos operativos se realizará la revisión continua de las condiciones operativas de los equipos y, en caso de que se presente algún descontrol, se harán los ajustes necesarios apegados a dichos procedimientos. ✓ Se dará mantenimiento a los equipos y a la instrumentación asociada, de acuerdo con el programa de mantenimiento establecido por los fabricantes de los equipos y el área de mantenimiento de Perenco. ✓ Análisis preventivos, predictivos y correctivos. ✓ Limpieza y retiro de materiales	**11 años**
	Abandono	✓ Desenergización de equipos incluyendo turbogeneradores, gabinetes de control y en general todos los equipos que estén en operación. ✓ Desmantelamiento de cables y canalizaciones. ✓ Desmontaje de equipos y traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique. ✓ Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área. ✓ Saneamiento del área.	**45 días naturales**

12. EQUIPO Y MAQUINARIA PARA UTILIZAR.

El equipo y maquinaria requeridos para realizar los trabajos del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 39. Equipo y maquinaria requeridos en el proyecto.

TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD
Equipo topográfico (estación total)	3
Retroexcavadora	2
Taladro neumático	3
Compactador 12 ton.	2
Excavadora 320 D	2
Camión volteo capacidad 7 m3	2
Camión volteo capacidad 14 m3	2
Camión pipa de agua	2
Revolvedora de concreta combustión interna	5
Vibrador de concreta combustión interna	5
Placa vibratoria para compactación	2
Camioneta pick up	4
Camioneta de carga 3.5 ton.	2
Equipo de laboratorio móvil de pruebas de mecánica de suelos.	1
Bomba autocebante de 1 hp.	1
Lote de herramienta menor	3
Generador eléctrico	2
Grúa con canastilla de fibra de vidrio.	2
Grúa con extensión telescópica de 80 ton.	1

13. ANEXOS DE MATERIALES Y EQUIPOS A INSTALAR

13.1 Fichas técnicas de materiales

13.2 Fichas técnicas de equipos

14. NORMATIVIDAD APLICABLE

Los procedimientos de diseño, cálculo, especificación e instalación de equipos y accesorios, de cada una de las especialidades que intervienen en el desarrollo del presente proyecto; estarán de acuerdo con las recomendaciones establecidas por las siguientes organizaciones e instituciones en sus respectivos códigos, estándares, especificaciones y normas en sus más recientes ediciones.

A continuación, se enlistan una serie de normatividades que se aplicarán en lo general para el diseño y la construcción de todas las obras en el Proyecto (al momento de la construcción aplicarán las vigentes):

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

REGLAMENTOS	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
R.C.M.C. ESTADO DE TABASCO	Reglamento de construcciones del municipio del Centro, estado de Tabasco.
NTCDCEM-2017	Norma técnica complementaria para diseño y construcción de estructuras de mampostería.
NTCDCEC-2017	Norma técnica complementaria para diseño y construcción de estructuras de concreto.
NTCDCEA-2017	Norma técnica complementaria para diseño y construcción de estructuras metálicas.
NTCDCC-2017	Norma técnica complementaria para diseño y construcción de cimentaciones.

NORMA OFICIAL MEXICANA	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones eléctricas (utilización).
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad, prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones y procedimientos de seguridad.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de medida.
NOM-010-STPS-2014	Condición de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejan, transporta y procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal, selección uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2015	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas.
NOM-022-STPS-2015	Electricidad estática en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-028-STPS-2012	Sistema para la administración del trabajo – seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo
NOM-093-SCFI-2020	Válvulas de relevo de presión (seguridad, seguridad-alivio y alivio) operadas por resorte y piloto; fabricadas de acero y bronce.
NOM-100-STPS-1994	Seguridad – extintores contraincendio a base de polvo químico seco con presión contenido – especificaciones.
NOM-102-STPS-1994	Seguridad – extintores contraincendio a base de bióxido de carbono. Parte 1. Recipientes

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ESTÁNDARES NACIONALES.	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NMX-B-290-CANACERO-2013	Malla electrosoldada de acero liso o corrugado, para refuerzo de concreto – especificaciones y método de prueba.
NMX-B-294-ONNCCE-2001	Varillas corrugadas de acero, torcidas en frio procedentes de lingote o palanquilla, para refuerzo de concreto.
NMX-C-407-ONNCCE-2001	Industria de la construcción-varilla corrugada de acero proveniente de lingote o palanquilla para refuerzo de concreto. Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-B-018-1988	Varillas corrugadas y lisas de acero, procedentes de riel para refuerzo de concreto.
NMX-B-032-1988	Varillas corrugadas y lisas, de acero, procedentes de eje, para refuerzo de concreto.
NMX-B-072-CANACERO-2017	Varilla corrugada de acero, grado 60, laminada en frío para refuerzo de concreto– especificaciones y métodos de prueba.
NMX-B-253-CANACERO-2020	Industria siderúrgica–alambre de acero liso o corrugado para refuerzo de concreto-especificaciones y métodos de prueba
NMX-B-254-CANACERO-2008	Industria siderúrgica - acero, estructural-especificaciones y métodos de prueba (cancela a la nmx-b-254-1987).
NMX-B-290-CANACERO-2021	Industria siderúrgica–malla electrosoldada de acero liso o corrugado para refuerzo de concreto–especificaciones y métodos de prueba, (cancela a la NMX-b -290-canacero-2006).
NMX-B-294-1986	Industria siderúrgica-varillas corrugadas de acero, torcidas en frio, procedentes de lingote o palanquilla, para refuerzo de concreto.
NMX-C-021-ONNCCE-2015.	Industria de la construcción - cemento para albañilería (mortero)-especificaciones y métodos de ensayo.
NMX-C-030-ONNCCE-2004	Industria de la construcción – agregados - muestreo (cancela a la nmx-c-030-1997-onncce).
NMX-C-036-ONNCCE-2013	Industria de la construcción–mampostería–resistencia a la compresión de bloques, tabiques o ladrillos y tabicones y adoquines–método de ensayo (cancela a la nmx-c-036-2004).
NMX-C-077-1997-ONNCCE-2019	Industria de la construcción–agregados para concreto - análisis granulométrico - método de prueba.
NMX-C-081-ONNCCE-2013	Industria de la construcción-aditivos para concreto - compuestos líquidos que forman membrana para curado del concreto -especificaciones y métodos de ensayo.
PROY-NMX-C-083-ONNCCE-2020	Industria de la construcción-concreto-determinación de la resistencia a la compresión de especímenes - método de ensayo.
NMX-C-090-1978	Método de prueba para expansores y estabilizadores de volumen del concreto.
NMX-C-111-ONNCCE-2018	Industria de la construcción - agregados para concreto hidráulico - especificaciones y métodos de ensayo.
NMX-C-112-ONNCCE-2010	Industria de la construcción – concreto hidráulico presforzado – terminología.
NMX-C-177-ONNCCE-2019	Aditivos estabilizadores de volumen del concreto.
NMX-C-122-ONNCCE-2019	Industria de la construcción - agua para concreto - especificaciones (Cancela a la NMX-C-122-ONNCCE-2004).
NMX-C-140-ONNCCE -2014	Modificadores de volumen de mezclas de mortero y concreto hidráulico - especificaciones y método de ensayo (cancela a la nmx-c-140-1978).
NMX-C-155-ONNCCE-2014	Industria de la construcción - concreto hidráulico - dosificado en masa-especificaciones y métodos de ensayo (cancela a la nmx-c-155-onncce-2004 y a la nmx-c-403-onncce-1999).
PROY-NMX-C-156-ONNCCE-2020	Industria de la construcción – concreto hidráulico - determinación del revenimiento en el concreto fresco.
NMX-C-159-ONNCCE-2016	Industria de la construcción – concreto -elaboración y curado de especímenes de ensayo (cancela a la nmx-c-159-onncce-2004 y nmx-c-160-onncce-2004).
NMX-C-160-ONNCCE-2004	Industria de la construcción – concreto –elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ESTÁNDARES NACIONALES.	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NMX-C-199-ONNCCE-2010	Industria de la construcción – aditivos para concreto - terminología y clasificación en concreto hidráulico y mortero.
NMX-C-242-ONNCCE-2010	Industria de la construcción-bandas de PVC para control hidráulico en juntas de concreto-determinación de las propiedades a la tensión y absorción de solución alcalina (cancela a la nmx-c-242-1985).
NMX-C-250-ONNCCE-2014	Industria de la construcción - bandas de policloruro de vinilo (PVC) –instalación (cancela a la nmx-c-250-1986).
NMX-C-251-ONNCCE-2019	Industria de la construcción - concreto- terminología.
NMX-C-255-ONNCCE-2013	Industria de la construcción - aditivos químicos para concreto - especificaciones y métodos de ensayo (cancela a la nmx-c-255-onncce-2006).
NMX-C-404-ONNCCE-2012	Industria de la construcción – mampostería-bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural - especificaciones y métodos de ensayo (cancela a la nmx-c-404-onncce-2005).
NMX-C-404-ONNCCE-2005	Industria de la construcción - bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural - especificaciones y métodos de prueba (cancela a la nmx-c-404-1997-onncce).
NMX-C-407-ONNCCE-2001	Industria de la construcción – varilla corrugada de acero proveniente de lingote o palanquilla para refuerzo de concreto -especificaciones y métodos de prueba.
NMX-C-414-ONNCCE-2017	Industria de la construcción - cementantes hidráulicos – especificaciones y métodos de ensayo.
NMX-C-416-ONNCCE-2003	Industria de la construcción - muestreo de estructuras terreas y métodos de prueba.
NMX-C-427-ONNCCE-2003	Industria de la construcción – pinturas -determinación del tiempo de secado al tacto y tiempo de secado duro de los recubrimientos para protección anticorrosiva.
NMX-C-430-ONNCCE-2002	Industria de la construcción – geotecnia –cimentaciones - sondeos de pozo a cielo abierto.
PROY-NMX-C-431-ONNCCE-2021	Industria de la construcción - geotecnia-cimentaciones - toma de muestra alterada e inalterada - métodos de prueba.
NMX-C-432-ONNCCE-2002	Industria de la construcción – geotecnia –cimentaciones - ensaye de compresión triaxial -método de prueba.
NMX-CH-5167-2-IMNC-2010	Medición del flujo de fluidos por medio de dispositivos de presión diferencial insertados en la sección transversal circular de ductos llenos-parte 2: placas de orificio.
NMX-H-077-CANACERO-2017	Industria siderúrgica - electrodos de acero al carbono para soldadura de arco metálico protegido - especificaciones. (cancela a la nmx-h-077-canacero-2009).
NMX-H-121-1996	Procedimientos de soldadura estructural para acero de refuerzo.
NMX-J-010-ANCE-2018	Conductores con aislamiento termoplástico para instalaciones hasta 600 v - especificaciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (PEMEX)	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
GNT-SSNP-C001-2005	Estructuras y cimentaciones de concreto.
GNT-SSNP-C002-2004	Estructuras de acero.
GNT-SSNP-C003-2005	Concreto.
GNT-SSNP-C005-2004	Pavimentos de concreto.
GNT-SSNP-C010-2005	Acero de refuerzo en estructuras de concreto.
ESP-F-9106	Especificación civil estructural. Losas de piso de concreto (oct. 2000).
P.1.000.01	Estructuración y representación de especificaciones y regulaciones técnicas.
P.3.0134.01	Cimentaciones, pilotes.
P.3.0151.03	Muros, dalas y castillos.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

NORMAS DE REFERENCIA DE PEMEX (SÓLO CONSULTA)	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NRF-004-PEMEX-2011	Protección con recubrimientos anticorrosivos a instalaciones superficiales de ductos.
NRF-005-PEMEX-2009	Protección interior de ductos con inhibidores.
NRF-009-PEMEX-2012	Identificación de instalaciones fijas.
NRF-010-PEMEX-2014	Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales.
NRF-020-PEMEX-2012	Calificación y certificación de soldadores y soldadura.
NRF-026-PEMEX-2013	Protección con recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas y/o sumergidas.
NRF-027-PEMEX-2009	Espárragos y tornillos de acero de aleación y acero inoxidable para servicio de alta y baja temperatura.
NRF-028-PEMEX-2010	Diseño y construcción de recipientes a presión.
NRF-032-PEMEX-2012	Sistemas de tubería en plantas industriales –diseño y especificación de materiales.
NRF-035-PEMEX-2012	Sistema de tuberías en plantas industriales –instalaciones y pruebas.
NRF-036-PEMEX-2010	Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico.
NRF-046-PEMEX-2012	Protocolos de comunicación en sistemas digitales de monitoreo y control.
NRF-047-PEMEX-2014	Diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección catódica.
NRF-048-PEMEX-2014	Diseño de instalaciones eléctricas.
NRF-049-PEMEX-2009	Inspección y supervisión de arrendamientos y servicios de bienes muebles.
NRF-053-PEMEX-2009	Sistema de protección anticorrosiva a base de recubrimientos para instalaciones superficiales.
NRF-081-PEMEX-2014	Medición ultrasónica de hidrocarburos fase gaseosa.
NRF-083-PEMEX-2004	Sistemas electrónicos de medición de flujo para hidrocarburos en fase gaseosa.
NRF-091-PEMEX-2010	Grupo generador (planta de emergencia).
NRF-105-PEMEX-2012	Sistemas digitales de monitoreo y control.
NRF-111-PEMEX-2012	Equipos de medición y servicios de metrología.
NRF-137-PEMEX-2012	Diseño de estructuras de acero terrestres.
NRF-138-PEMEX-2012	Diseño de estructuras de concreto terrestres.
NRF-139-PEMEX-2012	Soportes para tubería – diseño.
NRF-148-PEMEX-2011	Instrumentos para medición de temperatura.
NRF-150-PEMEX-2011	Pruebas hidrostáticas de tubería y equipo.
NRF-157-PEMEX-2012	Construcción de estructuras de concreto.
NRF-159-PEMEX-2013	Cimentación de estructuras y equipo.
NRF-163-PEMEX-2011	Válvulas de control con actuador tipo neumático
NRF-164-PEMEX-2011	Manómetros.
NRF-195-PEMEX-2008	Construcción de estructuras de acero.
NRF-225-PEMEX-2009	Integración y seguridad de datos de procesos industriales.
NRF-226-PEMEX-2009	Desplegados gráficos y base de datos del sistema digital de monitoreo y control de procesos.
NRF-241-PEMEX-2010	Instrumentos transmisores de presión y de presión diferencial.
NRF-242-PEMEX-2010	Instrumentos transmisores de temperatura.
NRF-245-PEMEX-2010	Válvulas solenoides.
NRF-249-PEMEX-2010	Sistemas de fuerza ininterrumpible.
NRF-250-PEMEX-2010	Sistema de lubricación por niebla.
NRF-256-PEMEX-2010	Diseño, construcción y mantenimiento de localizaciones y sus caminos de acceso, para la perforación de pozos petroleros terrestres.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

REGLAMENTOS Y MANUALES	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
CFE MDOC-2015 SISMO	CFE manual de diseño de obras civiles capítulo c.1.3. “Diseño por sismo”.
CFE MDOC-2008 VIENTO	CFE manual de diseño de obras civiles capítulo 4. “Diseño por viento”.
CFE 2008	Manual de diseño de obras civiles Sección C. “Estructuras”.
IMCA:2015	Manual de construcción en acero-diseño por esfuerzos permisibles.
CFE DCCIAMBT-2014	Especificación: construcción de instalaciones aéreas en media y baja tensión.
CFE DCCSSUBT-2015	Especificación: construcción de sistemas subterráneos.
CFE CS-MT-101B, 2010	Especificación: acometida de transición para servicio trifásico con red eléctrica existente.
CFE VM000-51, 2016	Especificación: seccionador tipo pedestal para redes subterráneas con aislamiento en gas o líquido aislante a base de esteres naturales.
CFE L0000-02, 1985	Especificación: tensiones de sistemas de distribución, subtransmisión y transmisión.

NORMAS INTERNACIONALES	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
AGA Report No. 3	Orifice Metering of Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Fluids - Concentric, Square-edged Orifice Meters Part 3: Natural Gas Applications
API MPMS 14.3.2	Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 14 - Natural Gas Fluids Measurement Section 3 - Concentric, Square-Edged Orifice Meters Part 2 - Specification and Installation Requirements
API MPMS 14.10	Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 14 – Natural Gas Fluids Measurement Section 10 – Measurenmet of Flow to Flares
API RP 551	Process measurement instrumentation.
API RP 554	Process instrumentation and control.
API STD 598	Valve inspection and testing.
API STD 600	Steel gate valves – flanged and butt-welding ends, bolted bonnets.
API STD 602	Steel gate, globe and check valves for sizes NPS 4 (DN 100) and smaller for the petroleum and natural gas industries.
API 7B-11C	Specification for internal-combustion reciprocating engines for oil-field service.
API RP7C-11F	Recommended practice for installation, maintenance, and operation of internal-combustion engines.
API-SPEC-6D/ISO 14313	Pipeline valves.
API STD. 526	Flanged steel pressure relief valves.
API STD 527	Seat tightness of pressure relief valves.
API RP 551	Process measurement instrumentation.
API RP 552	Transmission systems.
API RP 554	Process instrumentation and control.
API STD 1104	Welding pipelines and related facilities.
API RP 2028	Flame arresters in piping systems.
ANSI/ISA 51.1	Process instrumentation terminology.
ASMEB.31.3	Process piping.
ASMEB.16.9	Factory – made wrought butt-welding fittings.
ASMEB16.5	Pipe flanges and flanged fittings.
ASMEB16.10	Face to face and end – to – end dimensions of valves.
ASMEB16.11	Forged fittings, socked – welding and threaded.
ASMEB16.34	Valves – flanged, threaded, and welding end.
ASMEB16.47	Large diameter steel flanges.
ASMEB16.5	Pipe flanges and flanged fittings.
ASME Secc. VIII Div. 1	Rules for construction of pressure vessels.
ASME Secc. IX	Welding and brazing qualification.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

NORMAS INTERNACIONALES	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
AWSD1.1	Structural welding code – steel.
MSS-SP-75	Specification for high – test, wrought, butt – welding fittings.
IEC 60849	Sound systems for emergency purpose.
ISO 13709:2011	Petroleum, petrochemical and natural gas industries-reciprocating positive displacement pumps.
ISO 5167-2	Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 2: Orifice plates.
ISA S5.1	Instrumentation symbols and identification (o equivalente).
ISA S5.3	Graphic symbols for distributed control/share display instrumentation, logic and computer systems.
ISA S5.4	Instrument loop diagrams.
ISA S20	Specification forms for process measurement and control instruments, primary elements and control valves.
ISA S51.1	Process instrumentation terminology.
ISO 9001	Quality management systems – requirements.
NEMA ICS 6	Industrial control and system enclosures.

ESTÁNDARES EXTRANJEROS	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
AISC 325-2017	Steel construction manual 15th edition.
ACI 318S-14	Requisitos de reglamento para concreto estructural.
ANSI/IEEE STD 81-2012	Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and earth surface potentials of a grounding system.
ASTM A36/A36 M-2008	Standard specification for carbon structural steel.
ASTM A194/A194M-2010	Standard specification for carbon and alloy steel nuts for bolts for high pressure or high temperature service, or both.
ASTM A307-2010	Standard specification for carbon steel bolts and studs.
ASTM F1135-1999	Standard specification for cadmium or zinc chromate organic corrosion protective coating for fasteners.
AWS B2.1/B2.1M-2014 AMD1	Specification for welding procedure and performance qualifications.
AWS D1.1/D1.1M-2008	Structural welding-code steel.
MSS SP-58-2009	Pipe hangers and supports - materials, design and manufacture.
MSS SP-69-2003	Pipe hangers and supports – selection and application.
MSS SP-77-1995	Guidelines for pipe support contractual relationships.
MSS SP-89-2003	Pipe hangers and supports – fabrication and installation practices.
MSS SP-90-2000	Guidelines on terminology for pipe hangers and supports.
MSS SP-127-2001	Bracing for piping systems seismic-wind-dynamic design, selection, application.
SNT-TC-1A	Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing.

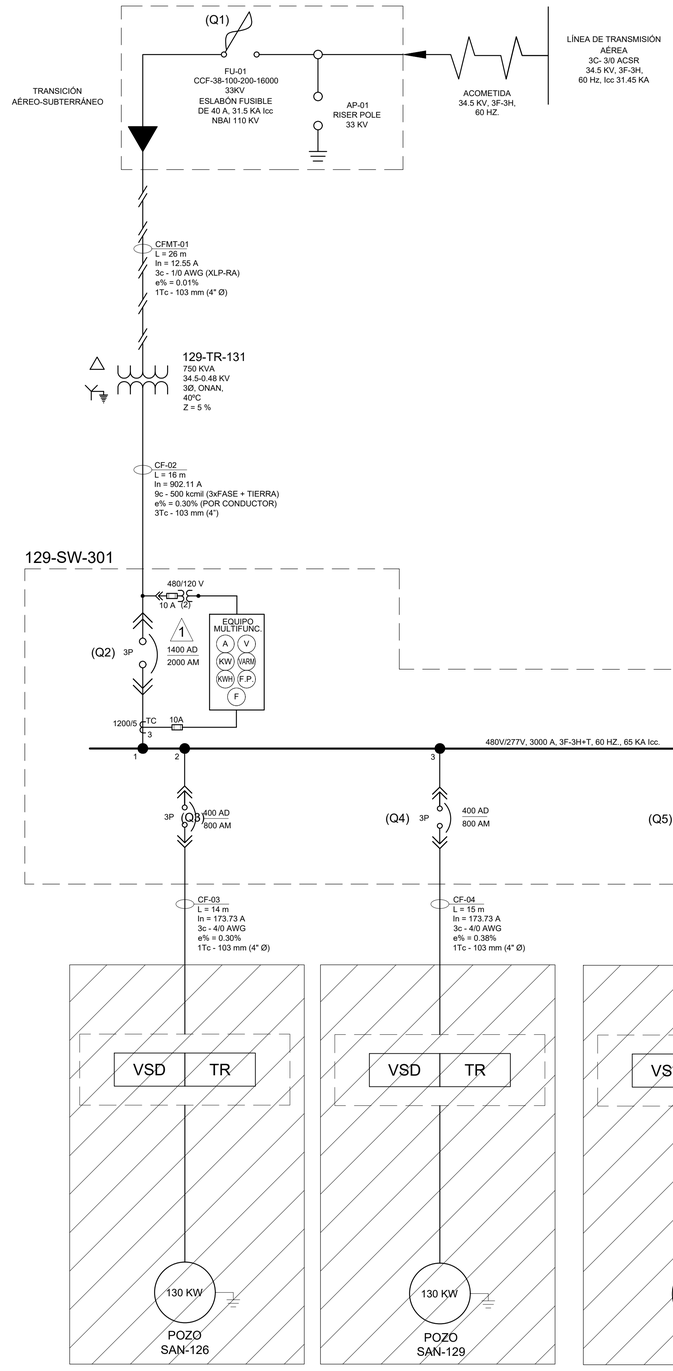
GUÍAS Y RECOMENDACIONES	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
GO-SS-TC-0002-2020	Guía operativa para realizar ARP en los proyectos y/o instalaciones de Pemex".
800-16400-DCO-GT-75	Guías técnicas para realizar ARP.
800-16000-DCO-GT-074-2012	Guía técnica para análisis de costo beneficio de recomendaciones emitidas en los análisis de riesgo.
DCO-GDOESSSPA-CT-001	Criterios técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Pemex.
COMERI 144	Lineamientos para realizar análisis de riesgos de procesos, análisis de riesgos de

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

GUÍAS Y RECOMENDACIONES	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
	ductos y análisis de riesgos de seguridad física, en instalaciones de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios.

PROCEDIMIENTOS PERENCO	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
500000-GN-001-PER-EXT. Rev. 01	Recomendaciones Generales para Control de Documentos para Proveedores (Material/Equipos) y Contratista de Servicios (Ingeniería/Estudios/Construcción).
500000-GN-002-PER-EXT. Rev. 2	Recomendaciones Generales de Control de Proyectos para Contratistas de Servicios de Ingeniería, Estudios, Construcción).
100208-RP-PRJ-A007	Equipments codification.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



SIMBOLOGÍA

1

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- CARGA FUTURA.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- INDICA No DE POLOS.
- INDICA AMPERES DE DISPARO.
- (Q3) 3P 400 AD 800 AM — INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO.
- INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q8) 3P 30 AD 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 750 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ.
- INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2) — EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, VARH, KWH, F.P., F) — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS
- 10A

REVISIONES

1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE DISPARO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL.

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE BAJA TENSIÓN.
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% — INDICA CAIDA DE TENSION EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) — INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500420-MX-SAN-00-PER-DW-N-030).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500420-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA

[redacted]

ESC.: S/E | ACOT. EN: S/A | DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | SEPTIEMBRE DEL 2020

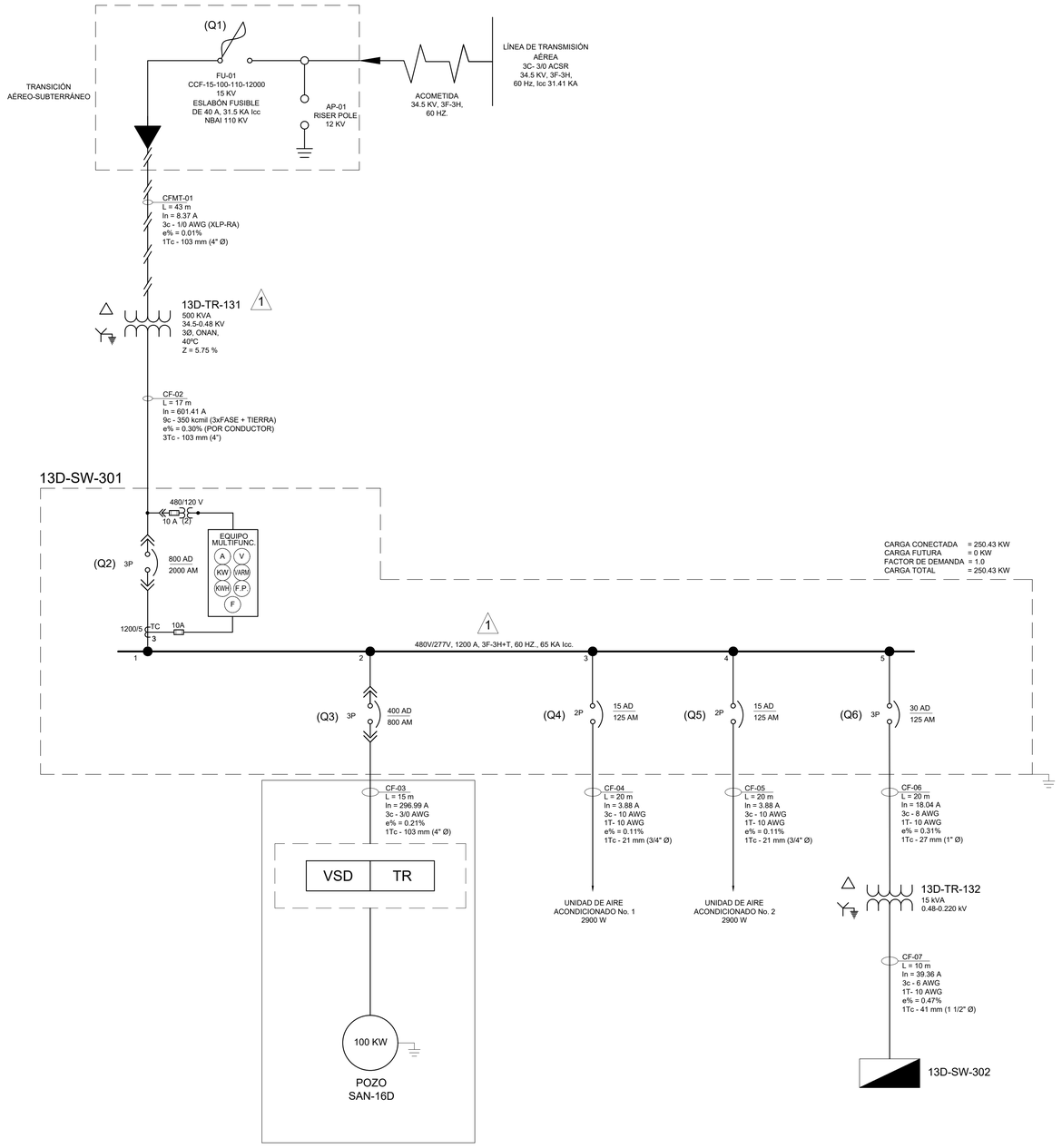
PERENCO MÉXICO

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-129

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No. 500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-006	REV. 02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1	



SIMBOLOGÍA

1

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- (Q3) 3P, 400 AD, 800 AM — INDICA No DE POLOS; INDICA AMPERES DE DISPARO; INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO; INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q6) 3P, 30 AD, 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 500 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ. INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, VARH, KWH, F.P., F), 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

REVISIONES 1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE BARRAS DEL TABLERO.
3. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR.

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO; INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO; INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-03 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG - INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG - INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% - INDICA CAIDA DE TENSION EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) - INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-030).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA

[redacted]

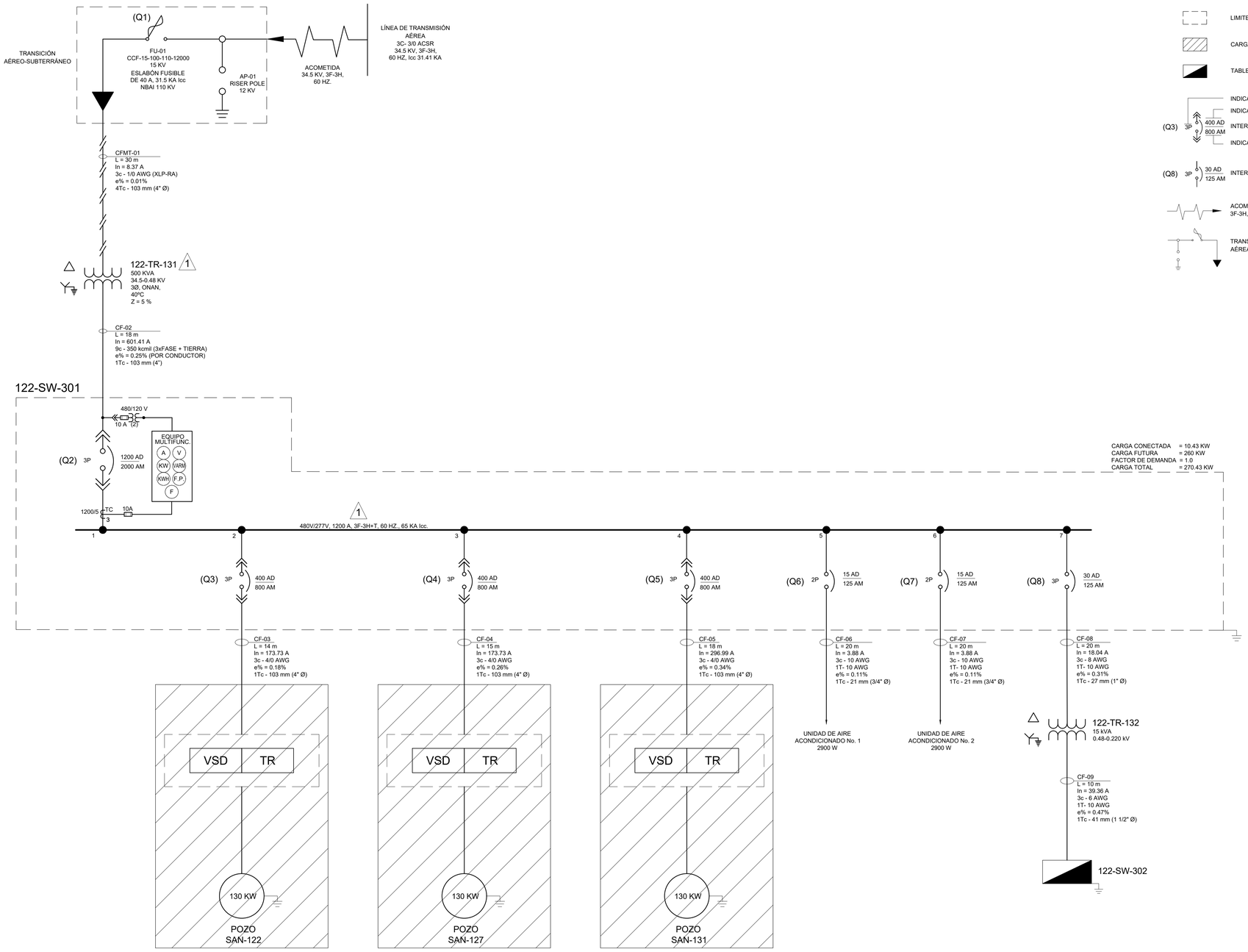
PERENCO MÉXICO

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-13D

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE		PLANO No. 500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-007	REV. 02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		
ESC.: S/E	ACOT. EN: S/A	DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO.	SEPTIEMBRE DEL 2020



CARGA CONECTADA = 10.43 KW
CARGA FUTURA = 260 KW
FACTOR DE DEMANDA = 1.0
CARGA TOTAL = 270.43 KW

1 SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- CARGA FUTURA.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- INDICA No DE POLOS.
- INDICA AMPERES DE DISPARO.
- (Q3) 3P 400 AD 800 AM — INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO.
- INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q8) 3P 30 AD 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 750 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ.
- INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, VARM, KWH, F.P., F), 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

REVISIONES 1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE BARRAS DEL TABLERO.
3. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR.

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-03 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
  - In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
  - 2c - 12 AWG - INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
  - 1T- 12 AWG - INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
  - e% = 0.14% - INDICA CAIDA DE TENSION EN %
  - Tc - 19 mm (3/4" Ø) - INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-031).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA

[redacted]

PERENCO MÉXICO

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-122

ESC.: S/E	ACOT. EN: S/A	DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO.	SEPTIEMBRE DEL 2020
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE		PLANO No. 500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-008	REV. 02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		

1 SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- CARGA FUTURA.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- (Q3) 3P — 400 AD / 800 AM — INDICA No DE POLOS; INDICA AMPERES DE DISPARO; INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO; INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q9) 3P — 30 AD / 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 1000 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ. — INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2) — EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, ARM, KWH, F.P, F) — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS — 10A

REVISIONES 1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE DISPARO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL.

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO; INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO; INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-03 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% — INDICA CAIDA DE TENSION EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) — INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

(Q1) — FU-01 CCF-15-100-110-12000 15 KV, ESLABÓN FUSIBLE DE 100 A, 20 KA Icc NBAI 110 KV — AP-01 RISER POLE 12 KV — ACOMETIDA 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ. — LÍNEA DE TRANSMISIÓN AÉREA 3C- 3/0 ACSR 34.5 KV, 3F-3H, 60 Hz, Icc 31.49 KA — TRANSICIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO

CFMT-01
L = 23 m
In = 12.55 A
3c - 1/0 AWG (XLP-RA)
e% = 0.01%
4Tc - 103 mm (4" Ø)

03D-TR-131
750 KVA
34.5-0.48 KV
3Ø, ONAN,
40ºC
Z = 5 %

CF-02
L = 16 m
In = 902.11 A
9c - 500 kcmil (3xFASE + TIERRA)
e% = 0.30% (POR CONDUCTOR)
3Tc - 103 mm (4")

03D-SW-301

480/120 V, 10 A (2) — EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, ARM, KWH, F.P, F)

(Q2) 3P — 800 AD / 2000 AM — 1200/5 TC — 10A

CARGA CONECTADA = 570.56 KW
CARGA FUTURA = 480 KW
FACTOR DE DEMANDA = 1.0
CARGA TOTAL = 1050.56 KW

480V/277V, 3000 A, 3F-3H+T, 60 Hz, 65 KA Icc.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(Q3) 3P 400 AD / 800 AM	(Q4) 3P 400 AD / 800 AM	(Q5) 3P 400 AD / 800 AM	(Q6) 3P 400 AD / 800 AM	(Q7) 3P 400 AD / 800 AM	(Q8) 2P 15 AD / 125 AM	(Q9) 2P 15 AD / 125 AM	(Q10) 3P 30 AD / 125 AM
	CF-03 L = 17 m, In = 133.64 A, 3c - 3/0 AWG, e% = 0.18%, 1Tc - 103 mm (4" Ø)	CF-04 L =13 m, In = 240.56 A, 3c - 350 kcmil, e% = 0.41%, 1Tc - 103 mm (4" Ø)	CF-05 L = 17 m, In = 213.83 A, 3c - 350 kcmil, e% = 0.33%, 1Tc - 103 mm (4" Ø)	CF-06 L = 34 m, In = 296.99 A, 3c - 1/0 AWG, e% = 0.26%, 1Tc - 103 mm (4" Ø)	CF-07 L = 20 m, In = 100.23 A, 3c - 3/0 AWG, e% = 0.26%, 1Tc - 103 mm (4" Ø)	CF-08 L = 20 m, In = 3.88 A, 3c - 10 AWG, 1T- 10 AWG, e% = 0.11%, 1Tc - 21 mm (3/4" Ø)	CF-09 L = 20 m, In = 3.88 A, 3c - 10 AWG, 1T- 10 AWG, e% = 0.11%, 1Tc - 21 mm (3/4" Ø)	CF-10 L = 20 m, In = 18.04 A, 3c - 8 AWG, 1T- 10 AWG, e% = 0.31%, 1Tc - 27 mm (1" Ø)
	VSD | TR	VSD | TR	VSD | TR	VSD | TR	VSD | TR	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO No. 1, 2900 W	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO No. 2, 2900 W	03D-TR-132, 15 kVA, 0.48-0.220 kV
	100 KW, POZO SAN-305	180 KW, POZO SAN-35T	160 KW, POZO SAN-304	75 KW, POZO SAN-14D	100 KW, POZO SAN-3D			CF-11 L = 10 m, In = 39.36 A, 3c - 6 AWG, 1T- 10 AWG, e% = 0.47%, 1Tc - 41 mm (1 1/2" Ø) → 03D-SW-302

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-031).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA

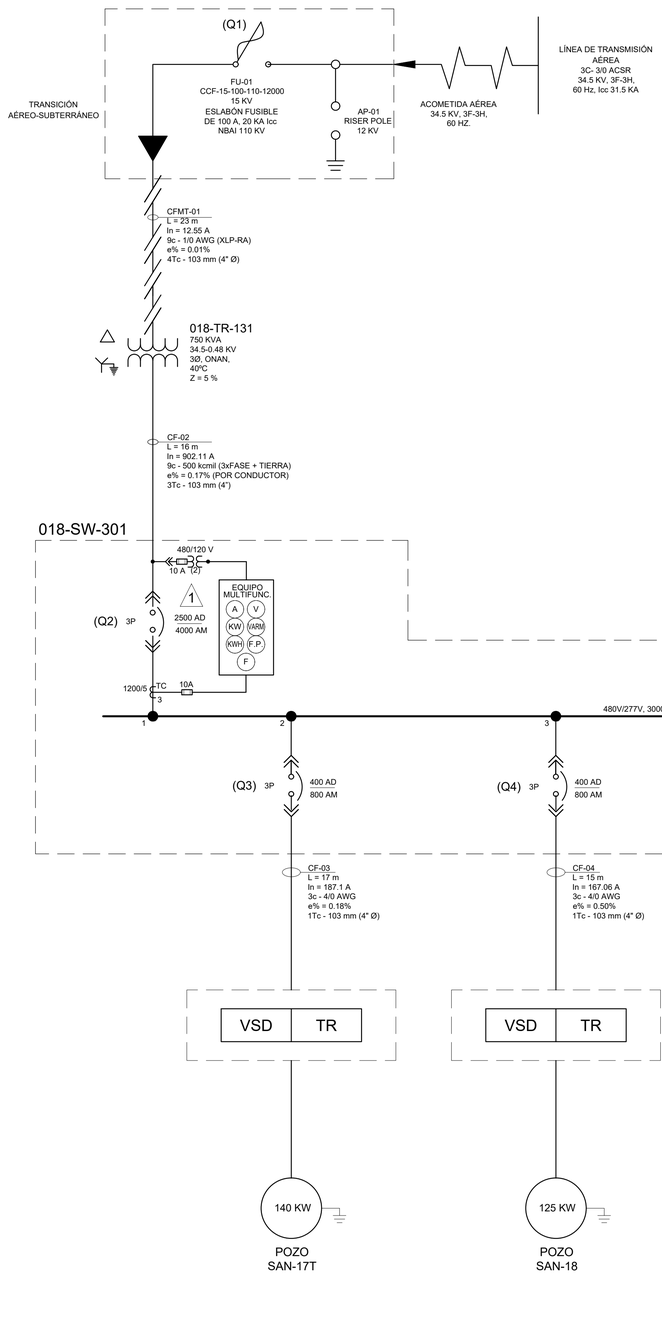
PERENCO MÉXICO

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-3D

ESC.: S/E	ACOT. EN: S/A	DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO.	SEPTIEMBRE DEL 2020
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE		PLANO No. 500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-009	REV. 02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		



NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA:
   NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500420-MX-SAN-00-PER-DW-N-032).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500420-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

1 SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- CARGA FUTURA.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- INDICA No DE POLOS.
- INDICA AMPERES DE DISPARO.
- (Q3) 3P 400 AD / 800 AM — INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO.
- INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q10) 3P 30 AD / 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 1500 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ.
- INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, VARM, KWH, P.P., F), 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-03 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% — INDICA CAIDA DE TENSION EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) — INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

CARGA CONECTADA = 950.43 KW
CARGA FUTURA = 220 KW
FACTOR DE DEMANDA = 1.0
CARGA TOTAL = 1170.43 KW

REVISIONES 1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE DISPARO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

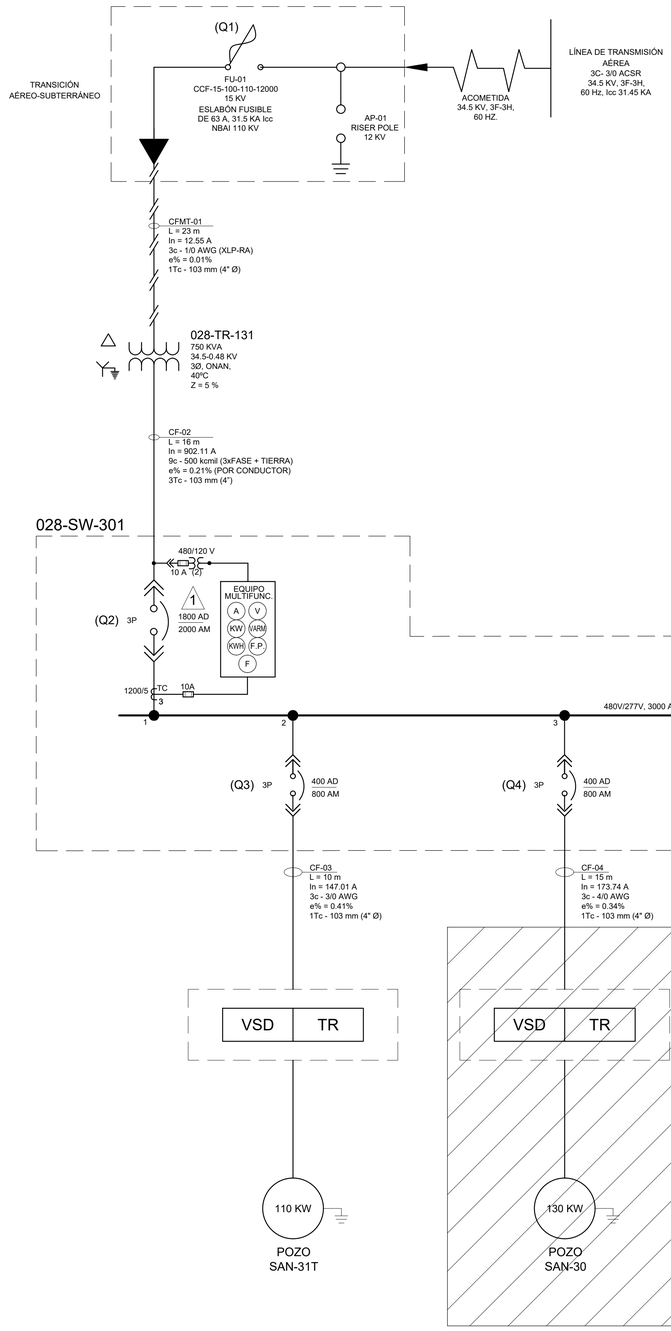
Diagrama Unifilar en Macropera SAN-18

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-010

REV. 02



CARGA CONECTADA = 10.43 KW
CARGA FUTURA = 660 KW
FACTOR DE DEMANDA = 1.0
CARGA TOTAL =670.43 KW

1 SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- CARGA FUTURA.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- INDICA No DE POLOS.
- INDICA AMPERES DE DISPARO.
- (Q3) 3P, 400 AD / 800 AM — INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO.
- INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q9) 3P, 30 AD / 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 1000 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ.
- INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, AMP, KWH, F.P., F), 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

REVISIONES 1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE DISPARO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL.

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-03 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG - INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG - INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% - INDICA CAIDA DE TENSION EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) - INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-032).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

[redacted]

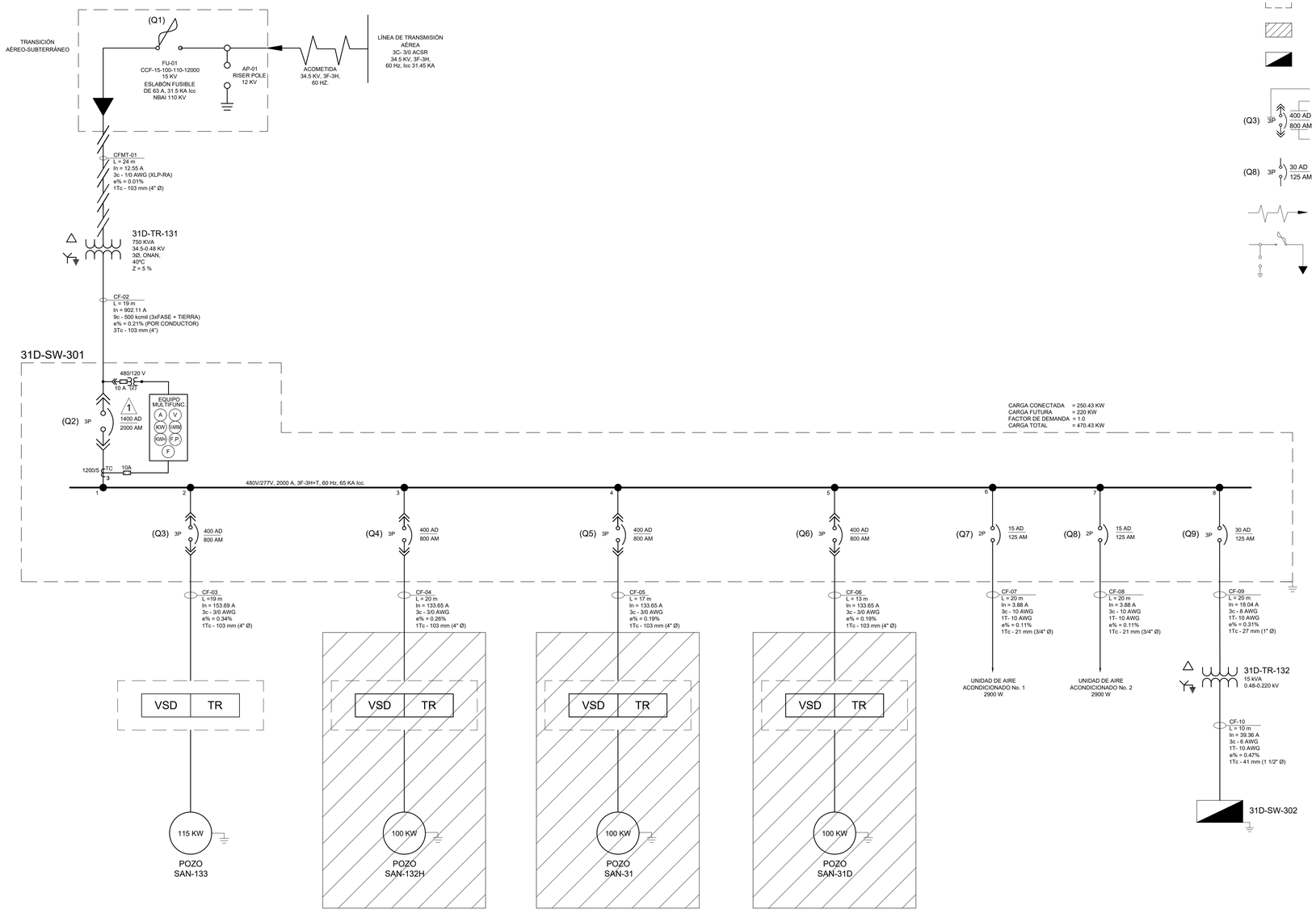
PERENCO MÉXICO

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-28

ESC.: S/E	ACOT. EN: S/A	DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO.	SEPTIEMBRE DEL 2020
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE		PLANO No. 500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-011	REV. 02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		



1 SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- CARGA FUTURA.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- (Q3) 3P 400 AD 800 AM — INDICA No DE POLOS; INDICA AMPERES DE DISPARO; INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO; INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q8) 3P 30 AD 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 13.8 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 13.8 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 750 KVA, TRIFÁSICO, 13.8/0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ. INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, VARM, KWH, F.P., F), 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

REVISIONES 1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE DISPARO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL.

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO; INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO; INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-03 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% — INDICA CAIDA DE TENSION EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) — INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-033).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

[redacted]

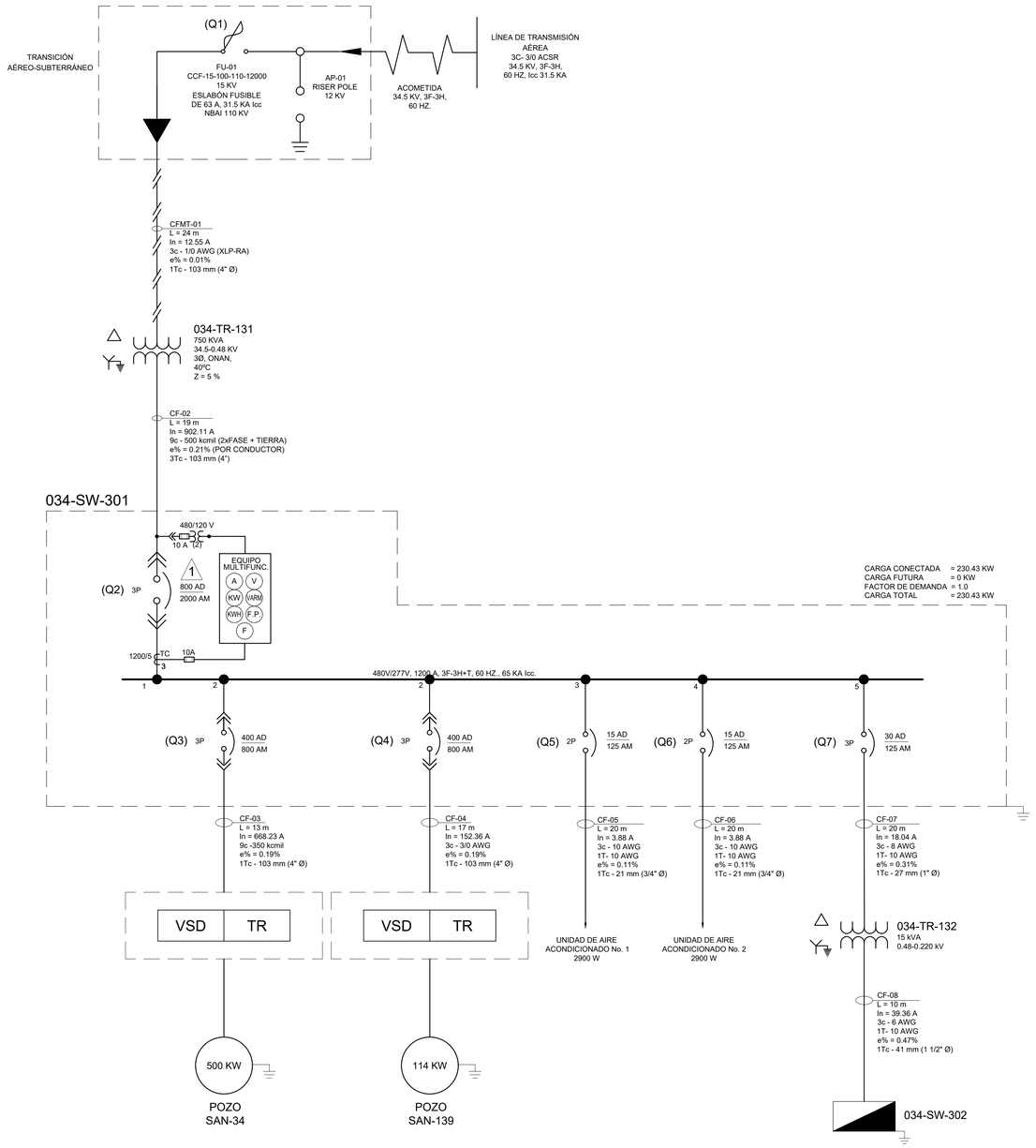
PERENGO MÉXICO

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-31D

ESC.: S/E	ACOT. EN: S/A	DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO.	SEPTIEMBRE DEL 2020
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE		PLANO No. 500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-012	REV. 02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		



1 SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- INDICA No DE POLOS.
- INDICA AMPERES DE DISPARO.
- (Q3) 3P 400 AD 800 AM — INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO.
- INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q6) 3P 30 AD 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 500 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ.
- INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, VARH, KWH, F.P., F), 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

REVISIONES 1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE DISPARO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL.

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-03 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% — INDICA CAIDA DE TENSION EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) — INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-033).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

[redacted]

PERENCO MÉXICO

ESC.: S/E ACOT. EN: S/A

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. SEPTIEMBRE DEL 2020

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

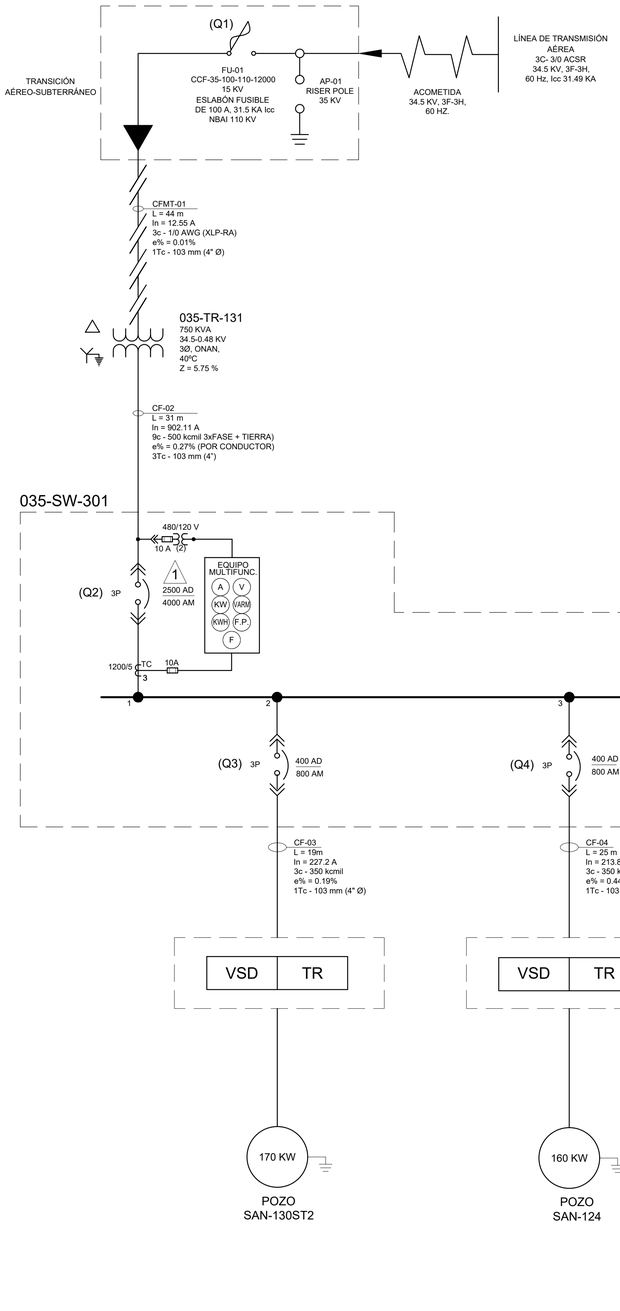
TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-34

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

PLANO No. 500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-013 REV. 02

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1



CARGA CONECTADA = 490.56 KW
CARGA FUTURA = 220 KW
FACTOR DE DEMANDA = 1.0
CARGA TOTAL = 710.56 KW

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA:
   NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-034).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

NOMENCLATURA

CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.

CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).

FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE

CF-03 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
2c - 12 AWG · INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
1T- 12 AWG · INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
e% = 0.14% · INDICA CAIDA DE TENSION EN %
Tc - 19 mm · INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA
(3/4" Ø)

1 SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- CARGA FUTURA.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- INDICA No DE POLOS.
- (Q3) 3P — 400 AD / 800 AM — INDICA AMPERES DE DISPARO. / INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO. / INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q10) 3P — 30 AD / 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 1500 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ. / INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2) — EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, /ARM, KWH, F.P., F) — 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

REVISIONES 1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE DISPARO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL.

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA

ESC.: S/E | ACOT. EN: S/A | DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | SEPTIEMBRE DEL 2020

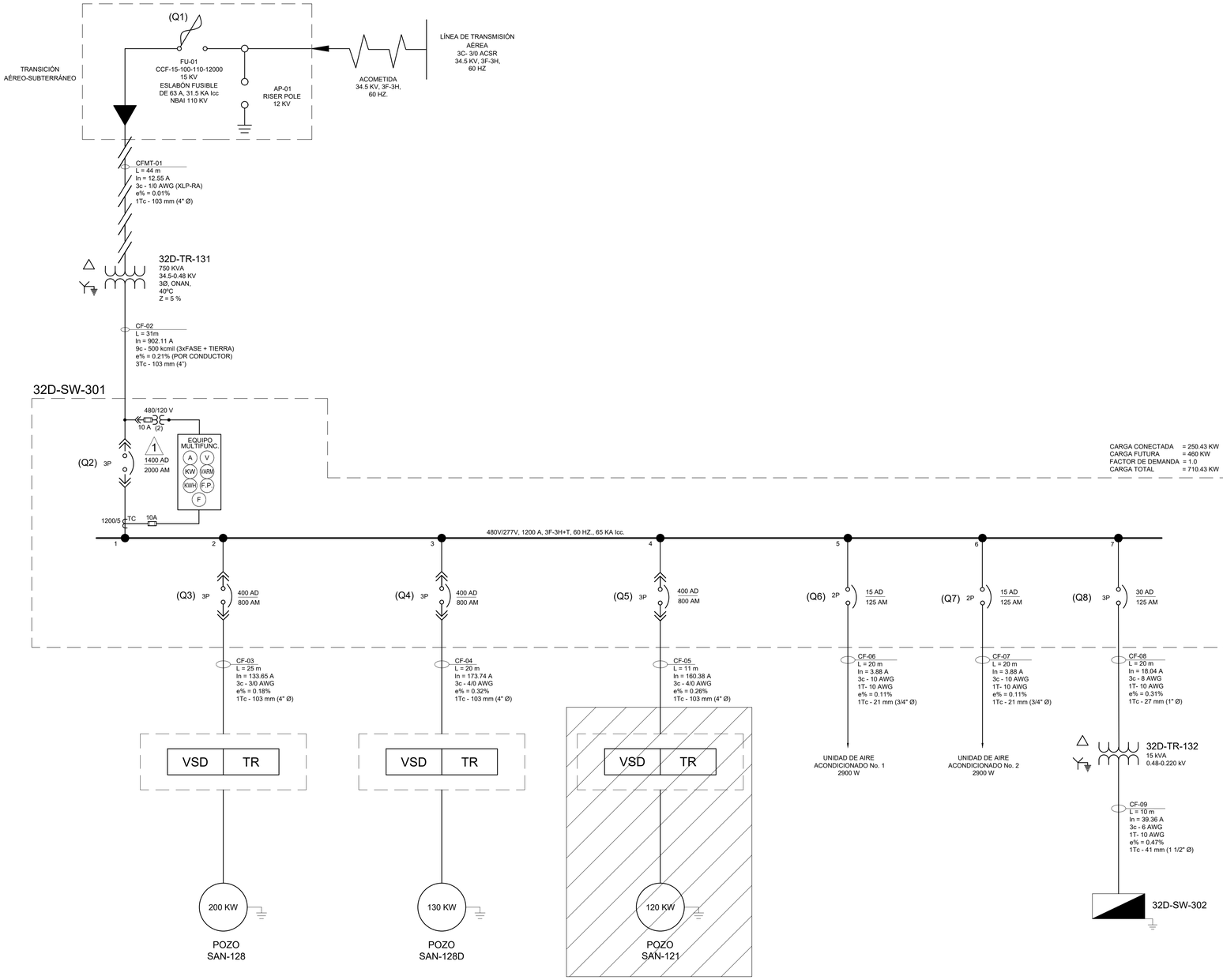
PERENCO MÉXICO

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-35

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-014	02



SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- CARGA FUTURA.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- (Q3) 3P 400 AD 800 AM — INDICA No DE POLOS; INDICA AMPERES DE DISPARO; INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO; INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q8) 3P 30 AD 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 750 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ. INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, VARM, KWH, F.P., F), 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

REVISIONES 1

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE DISPARO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL.

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO; INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO; INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-03 — INDICA NÚMERO DEL CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG - INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG - INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% - INDICA CAIDA DE TENSIÓN EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) - INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-034).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 8 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

[redacted]

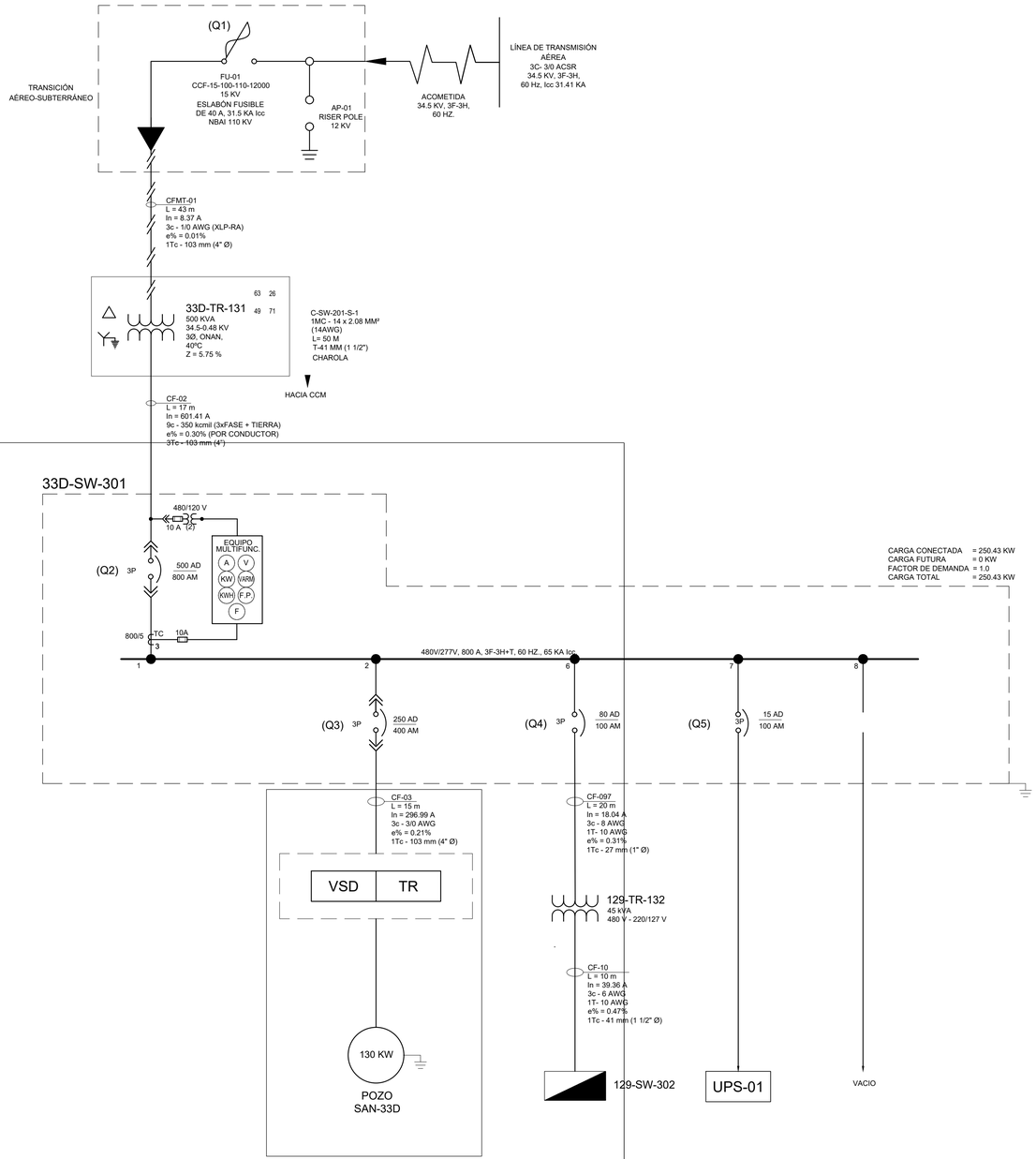
PERENGO MÉXICO

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-32D

ESC.: S/E	ACOT. EN: S/A	DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO.	SEPTIEMBRE DEL 2020
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE		PLANO No. 500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-015	REV. 02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		



SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO 3F-3H, 220 V, 60 HZ.
- INDICA No DE POLOS.
- INDICA AMPERES DE DISPARO.
- (Q3) 3P, 400 AD, 800 AM — INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO.
- INDICA AMPERES DE MARCO.
- (Q6) 3P, 30 AD, 125 AM — INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1P.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 500 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ.
- INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, VARM, KWH, F.P., F), 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

REVISIONES

1. SE ACTUALIZA SIMBOLOGÍA.
2. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DE BARRAS DEL TABLERO.
3. SE ACTUALIZA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR.

NOMENCLATURA

- CFMT-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA TENSIÓN.
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
  - INDICA CIRCUITO DE FUERZA (BAJA TENSIÓN).
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-03 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% — INDICA CAIDA DE TENSION EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) — INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) ES EL MCC CENTERLINE 2100 DE ALLEN BRADLEY. LA INTERFAZ DE COMUNICACIÓN ENTRE EL CCM Y PLC RSLOGIX SERIE 5000 ES EL INTELLICENTER MCC.
5. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C; SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
6. EL SISTEMA DE ALUMBRADO SERÁ TIPO MULTIVOLTAJE PARA OPERACIÓN A 100-277 V.
7. LA Icc DE TODOS LOS INTERRUPTORES DE BAJA TENSION MENORES DE 400 AD, SERÁ DE 18 KA.
8. LA Icc DE LOS INTERRUPTORES MAYORES DE 400 AD, SERA DE 35 KA.
9. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.
10. SE CONSIDERA UNA SALIDA DE COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET IP Ó ETHERNET TCP/IP EN EL EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS.
11. SE CONSIDERA UN SHELL DE FIBRA OPTICA, EL CUAL VA INSTALADO DENTRO DEL GABINETE DE TELECOM Y ESTE A SU VEZ ALIMENTADO POR LA UPS (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-030).
12. SE CONSIDERA UPS PARA DCS, PDCS, PLC Y TELECOM DE UNA POTENCIA DE 5 KVA.
13. SE CONSIDERA EN LOS VSD, UN PANEL DE CONTROL Y COMUNICACIONES PARA LA MEDICIÓN DE SUS VARIABLES CORRESPONDIENTES.
14. SE CONSIDERA UNA DISTANCIA DE 1.6 m. EN LA CABINA PARA EL DCS Y PDCS DENTRO DEL CUARTO DE CONTROL (VER PLANO 500370-MX-SAN-00-PER-DW-N-041).

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

ELABORÓ:	MARCO BAUTISTA	
APROBÓ:	RE[redacted]	
ESC.:	S/	

PERENCO MÉXICO

[redacted], TABASCO. SEPTIEMBRE DEL 2020

"RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Linea Electrica Principal de Centro de Generacion Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tension y Transformadores)

Diagrama Unifilar en Macropera SAN-33D

ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-00-PER-ES-N-016	02

ANALISIS DE CARGA SERVICIOS AUXILIARES, TURBOGENERADOR				
DESCRIPCIÓN	CARGA (KVA)			
	STANDBY	ARRANQUE	OPERACIÓN	
BOMBA PRE/POST (2HP)	2.34	---	2.34	---
VENTILADOR ENFRIADOR DE ACEITE	11.65	---	11.65	11.65
VENTILADOR DE ENCABINADO (20 HP)	23.44	---	23.44	23.44
MOTOR DE ARRANQUE	176.5	---	176.5	---
HEATER DE TANQUE DE ACEITE LUBRICANTE	10.0	10.0	---	---
ALUMBRADO Y CALENTADOR DE ESPACIO	3.01	3.01	1.86	0.93
TRANSFORMADOR DE SERVICIOS PROPIOS	45.0	45.0	45.0	45.0
TOTAL	271.94	58.01	261.94	80.09

APLICA PARA TODOS

NOTA 5

MG-01
BLACK START
500 KVA
400 KW
480 VCA, 3Ø,
4H, 60 Hz.
F.P.=0.8

TABLERO DE MEDIA TENSIÓN TDMT-1, GENERACIÓN 13.2 KW		
ESCENARIO No. 1		
TURBOGENERADORES	GENERACIÓN (KW)	
BSN-TG-101	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-102	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-103	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
CONSUMO DE GENERACIÓN		100 KW x 3 MAQUINA = 300 KW
TOTAL		12,600 KW - 300 KW = 12,300 KW
ESCENARIO No. 2		
TURBOGENERADORES	GENERACIÓN (KW)	
BSN-TG-101	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-102	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-103	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-104	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-105	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
CONSUMO DE GENERACIÓN		100 KW x 5 MAQUINAS = 500 KW
TOTAL		21,000 KW - 500 KW = 20,500 KW

1.- SISTEMA DE GENERACIÓN (13.2 KV.) ESCENARIO No.1

PARA LA CONTINUIDAD, FLEXIBILIDAD Y SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BATERIA SANTUARIO NORESTE SE INSTALARA UN ARREGLO DE BARRA SIMPLE SECCIONADA CON INTERRUPTOR DE ENLACE.

ENTRARAN EN OPERACIÓN TRES TURBOGENERADORES BSN-TG-101, BSN-TG-102 Y BSN-TG-103.
LOS TURBOGENERADORES SUMINISTRARAN POTENCIA A UN VOLTAJE DE 13.2 KV. FACTOR DE POTENCIA 0.8 AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN TAG. "TDMT-1". QUE ESTA COMPUESTO POR DOS BUSES "A Y B" E INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO PRINCIPALES Y DERIVADOS.

LOS TURBOGENERADORES BSN-TG-101 Y BSN-TG-102 ESTARAN CONECTADOS AL "BUS A" Y EL TURBOGENERADOR BSN-TG-103 AL "BUS B"
LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE AISLANDO LOS BUSES "A Y B"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 13.2 KV.)
LA LINEA AEREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-1"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (34.5 KV.)
PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ESTARAN CONECTADOS DOS TRANSFORMADORES DE 5 MVA ELEVADORES DE 13.2 KV - 34.5 KV. (TRP-2 Y TRP-3) ENFRIAMIENTO TIPO ONAF OPERANDO EN PARALELO DESDE EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV. TAG. TDMT-1, BUS "A" Y "B" HASTA EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, BUS "A" Y "B".
LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE AISLANDO LOS BUSES "A Y B" DEL TABLERO TAG. "TDMT-2"
EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, ALIMENTARA LAS CARGAS EXISTENTES Y FUTURAS

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 34.5 KV.)
LA LINEA AÉREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-2"

1.- SISTEMA DE GENERACIÓN (13.2 KV.) ESCENARIO No. 2

PARA LA CONTINUIDAD, FLEXIBILIDAD Y SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BATERIA SANTUARIO NORESTE SE INSTALARA UN ARREGLO DE BARRA SIMPLE SECCIONADA CON INTERRUPTOR DE ENLACE.

ENTRARAN EN OPERACIÓN CINCO TURBOGENERADORES BSN-TG-101, BSN-TG-102, BSN-TG-103, BSN-TG-104 Y BSN-TG-105.
LOS TURBOGENERADORES SUMINISTRARAN POTENCIA A UN VOLTAJE DE 13.2 KV. FACTOR DE POTENCIA 0.8 AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN TAG. "TDMT-1". QUE ESTA COMPUESTO POR DOS BUSES "A, B Y C" E INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO PRINCIPALES Y DERIVADOS.

LOS TURBOGENERADORES BSN-TG-101 Y BSN-TG-102 ESTARAN CONECTADOS AL "BUS A", EL TURBOGENERADOR BSN-TG-103 Y BSN-TG-104 AL "BUS B" EL TURBOGENERADOR BSN-TG-105 AL "BUS C"

LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA DEL "BUS A" ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DE LOS BUSES "A Y B"
EN CASO DE FALLA DEL "BUS B" ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DE LOS BUSES "A Y C"
EN CASO DE FALLA DEL "BUS C" ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DEL BUS "B"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 13.2 KV.)
LA LINEA AÉREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-1"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (34.5 KV.)
PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ESTARAN CONECTADOS CUATRO TRANSFORMADORES DE 5 MVA ELEVADORES DE 13.2 KV - 34.5 KV. (TRP-1, TRP-2, TRP-3 Y TRP-4) ENFRIAMIENTO TIPO ONAF OPERANDO EN PARALELO DESDE EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV. TAG. TDMT-1, BUS "A","B" Y "C" HASTA EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, BUS "A" Y "B".
LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DEL BUS A Y B DEL TABLERO TAG. "TDMT-2"
CON EL ARREGLO DE LOS TRANSFORMADORES SE GARANTIZA COMO MINIMO LA OPERACIÓN DE DOS TRANSFORMADORES ELEVADORES EN CASO DE FALLA EN BUS A O B.
Y MANTENIMIENTO DE LOS BUSES "A Y B "
EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, ALIMENTARA LAS CARGAS EXISTENTES Y FUTURAS

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 34.5 KV.)
LA LINEA AÉREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-2"

UBICADO, ÁREA DE GENERADORES — NOTA 4

BSN-TG-105: 300 A 10 SEC. (R); TAURUS 60 13.2 KV, 60 HZ 3F, 4H, 60 Hz. 5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C F.P. 0.8 (TG); 52-G 1200 A; 52-F1 1200 A; TR-AUX. XFMR 300 kVA 13.2-0.48 kV; CCM-TG-105 480 V.C.A.; SECTION 1A 400A TRANSFERENCIA EN MCC (N.C / N.O); 3F,4H, 60 Hz

BSN-TG-104: 300 A 10 SEC. (R); TAURUS 60 13.2 KV, 60 HZ 3F, 4H, 60 Hz. 5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C F.P. 0.8 (TG); 52-G 1200 A; 52-F1 1200 A; TR-AUX. XFMR 300 kVA 13.2-0.48 kV; CCM-TG-104 480 V.C.A.; SECTION 1A 400A TRANSFERENCIA EN MCC (N.C / N.O); 3F,4H, 60 Hz

BSN-TG-103: 300 A 10 SEC. (R); TAURUS 60 13.2 KV, 60 HZ 3F, 4H, 60 Hz. 5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C F.P. 0.8 (TG); 52-G 1200 A; 52-F1 1200 A; TR-AUX. XFMR 300 kVA 13.2-0.48 kV; CCM-TG-103 480 V.C.A.; SECTION 1A 400A TRANSFERENCIA EN MCC (N.C / N.O); 3F,4H, 60 Hz

ANALISIS DE CARGA, LINEA AEREA, 13.2 KV., SANTUARIO 600					
	CARGA DEMANDADA (KW)				
VER PLANO : 500860-MX-SAN-60-PER-ES-N-001	2028	2027	2026	2025	
	3,030	2,685	2,685	2,190	

LINEA AEREA 13.2 KV. 3F, 3H. 3/0 ASCR — POR OTROS ALCANCE — ARREGLO LINEA AEREA 13.2 KV.
VER PLANO : 500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-006
APT-1, 2, 3
13.2 KV. 3F, 3H. 3/0 ASCR
CD-02 15 KV. 200 A 110 KV.
CD-01 15 KV. 200 A 110 KV.

BSN-TG-102: 300 A 10 SEC. (R); TAURUS 60 13.2 KV, 60 HZ 3F, 4H, 60 Hz. 5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C F.P. 0.8 (TG); 52-G 1200 A; 52-F1 1200 A; TR-AUX. XFMR 300 kVA 13.2-0.48 kV; CCM-TG-102 480 V.C.A.; SECTION 1A 400A TRANSFERENCIA EN MCC (N.C / N.O); 3F,4H, 60 Hz

BSN-TG-101: 300 A 10 SEC. (R); TAURUS 60 13.2 KV, 60 HZ 3F, 4H, 60 Hz. 5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C F.P. 0.8 (TG); 52-G 1200 A; 52-F1 1200 A; 52-1; TR-AUX. XFMR 300 kVA 13.2-0.48 kV; CCM-TG-101 480 V.C.A.; SECTION 1A 400A TRANSFERENCIA EN MCC (N.C / N.O); 3F,4H, 60 Hz
VER PLANO : 500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-005

CFMT-TG-101 3C - 107.2 (4/0) L= 100 M CHAROLA
CFMT-TG-102 3C - 107.2 (4/0) L= 100 M CHAROLA
CFMT-TG-103 3C - 107.2 (4/0) L= 100 M CHAROLA
CFMT-02 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA
CFMT-09 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA
CFMT-TG-104 3C - 107.2 (4/0) L= 100 M CHAROLA
CFMT-TG-105 3C - 107.2 (4/0) L= 100 M CHAROLA

SIMBOLOGIA

- ACOMETIDA ELECTRICA
- BUS O BARRA PRINCIPAL
- CABLE MONOCONDUCTOR
- LIMITE DE TABLERO O GABINETE
- INTERRUPTOR DE POTENCIA DE MEDIA TENSION EN VACIO
- TRANSFORMADOR DE POTENCIA, CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA
- RESISTENCIAS DE PUESTA A TIERRA, GENERADOR
- CUCHILLA DESCONECTADORA EN GRUPO.
- BANCO DE CAPACITORES

NOMENCLATURA

3C - 107.2 (4/0) — CALIBRE DE CONDUCTOR AWG Ó KCM
SECCIÓN TRANSVERSAL (MM²)
NÚMERO CONSECUTIVO

TDMT-1 — UBICADO, E-HOUSE PRINCIPAL — VER PLANO : 500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-002

BUS A ,13.2 KV, 3F, 3H, 60 Hz, 1,200 A, 31.5 KA, 1.24 A/MM² (800A/IN²) — BUS C , 13.2 KV, 3F, 3H, 60 Hz, 1,200 A, 31.5 KA, 1.24 A/MM² (800A/IN²)

52-1 1200 A; 52-2 1200 A; 52-3 1200 A; 52-4 1200 A; 52-5 1200 A; 52-6 1200 A; 52-7 1200 A; 52-8 1200 A; 52-9 1200 A; 52-10 1200 A; 52-11 1200 A; 52-12 1200 A; 52-13 1,200 A; 52-14 1200 A; 52-15 1200 A; 52-16 1200 A; 52-17 1200 A

DISPONIBLE

UBICADO, E-HOUSE PRINCIPAL — BC - 1 "BUS A" 1000 KVAR — CFMT-01 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA

UBICADO, E-HOUSE PRINCIPAL — BC - 3 "BUS C" 500 KVAR — CFMT-13 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA

CFMT-03 3C - 127 (250) L= 100 M CHAROLA — UBICADO, ÁREA DE TRANSFORMADORES — NOTA 3 — TRP-1 5 MVA 13.2 - 34.5 KV Z= 5.75 ONAN — CFMT-04 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA

CFMT-05 3C - 127 (250) L= 100 M CHAROLA — UBICADO, ÁREA DE TRANSFORMADORES — NOTA 3 — TRP-2 5 MVA 13.2 - 34.5 KV Z= 5.75 ONAN — CFMT-06 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA

CFMT-07 3C - 127 (250) L= 100 M CHAROLA — UBICADO, ÁREA DE TRANSFORMADORES — NOTA 3 — TRP-3 5 MVA 13.2 - 34.5 KV Z= 5.75 ONAN — CFMT-08 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA

CFMT-11 3C - 127 (250) L= 100 M CHAROLA — UBICADO, ÁREA DE TRANSFORMADORES — NOTA 3 — TRP-4 5 MVA 13.2 - 34.5 KV Z= 7.0 ONAN — CFMT-12 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA

TDMT-2 — UBICADO, E-HOUSE PRINCIPAL — VER PLANO : 500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-004

BUS A , 34.5 KV, 3F, 3H, 60 Hz, 1200 A, 31.5 KA, 1.24 A/MM² (800A/IN²) — BUS B , 34.5 KV, 3F, 3H, 60 Hz, 1200 A, 31.5 KA, 1.24 A/MM² (800A/IN²)

52-1 1200 A; 52-2 1200 A; 52-3 1200 A; 52-4 1200 A; 52-5 1200 A; 52-6 1200 A; 52-7 1200 A; 52-8 1200 A; 52-9 1200 A; 52-10 1200 A; 52-11 1200 A; 52-12 1200 A; 52-13 1200 A; 52-14 1200 A; 52-15 1200 A; 52-16 1200 A; 52-17 1200 A

DISPONIBLE

COMO FASE (2) ENTRARAN EN OPERACIÓN DOS TURBOGENERADORES BSN-TG-104 Y BSN-TG-105.

CFMT-13 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA
CFMT-14 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA
CFMT-15 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA
CFMT-16 3C - 53.49 (1/0) L= 100 M CHAROLA

CD-01 38 KV. 630 A 200 KV. — CD-02 38 KV. 630 A 200 KV. — 34.5 KV. 3F, 3H. 3/0 ASCR
ARREGLO LINEA AEREA 34.5 KV.
APT-1, 2, 3
VER PLANO : 500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-006
LINEA AEREA 34.5 KV. 3F, 3H, 3/0 AWG-ASCR
ALCANCE POR OTROS

ANALISIS DE CARGA, LINEA AEREA 34.5 KV.						
MACROPERAS	CARGA DEMANDADA (KW)					
	2025	2026	2027	2028	2029	
SANTUARIO 129	0	130	130	260	260	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-006
SANTUARIO MP13D	0	0	0	0	100	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-007
SANTUARIO 122	0	0	130	130	390	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-008
SANTUARIO 18	450	470	470	470	470	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-010
SANTUARIO 3D	290	565	665	665	665	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-009
SANTUARIO 28	130	160	290	290	290	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-011
SANTUARIO 31D	0	115	115	115	115	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-012
SANTUARIO 34	560	580	580	580	580	
SANTUARIO 35	160	530	330	430	530	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-014
SANTUARIO 32D	310	430	430	430	430	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-015
SUBTOTAL	1,900	2,780	2,780	3,370	3,830	
SANTUARIO 500	790	790	790	790	1,210	VER PLANO : 500860-MX-SAN-50-PER-ES-N-001
TOTAL	2,690	3,570	3,570	4,160	5,040	

SUBESTACIÓN BSN-SW-302 — VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104
SUBESTACIÓN MX-SW-201A — VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104
SUBESTACIÓN MX-SW-101A — VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104
SUBESTACIÓN MX-SW-20B — VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104
SUBESTACIÓN MX-SW-101A — VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104
SUBESTACIÓN MX-SW-201A — VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104

NOTA 3 — UBICADO, ÁREA DE TRANSFORMADORES — TRP-5 750 KVA 34.5-0.48 kV Z= 5.75 — TRP-6 750 KVA 34.5-0.48 kV Z= 5.75

UBICADO, E-HOUSE PRINCIPAL — CCM-1, SERVICIOS PROPIOS — 480 V, 3F, 3H, 60 Hz. In=1200 AMPS, Icc. 42 KA
VER PLANO : 500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-007

NOTAS

1. ESTE PLANO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA:
   NOM-001-SEDE-2012. NORMA OFICIAL MEXICANA, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS Y CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
3. LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA DEBEN TENER LA MISMA RELACIÓN VECTORIAL, IGUAL RELACIÓN DE VUELTAS E IMPEDANCIA SIMILAR (GARANTIZADA) PARA OPERAR EN PARALELO.
4. LA INFORMACIÓN DEL DIAGRAMA UNIFILAR PRELIMINAR DE LOS TURBOGENERADORES DEBERAN SER ACTUALIZADAS CON LOS DIAGRAMAS UNIFILARES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN SUMINISTRADOS POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO.
5. LA CAPACIDAD DE LA PLANTA DE EMERGENCIA PARA EL ARRANQUE DEBERA ACTUALIZADA CON LA INFORMACIÓN DEL DIAGRAMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN SUMINISTRADO POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	NOV/2023	J.V.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-002	**DIAGRAMA UNIFILAR EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV.**
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-004	**DIAGRAMA UNIFILAR EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV.**
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-N-003	**ARREGLO DE EQUIPOS EN E-HOUSE PRINCIPAL PLANTA**
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-005	**DIAGRAMA UNIFILAR GENERADORES EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV.**
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-006	**DIAGRAMA UNIFILAR ARREGLO DE LINEAS AEREAS 34.5 KV. Y 13.2 KV.**

ELABORÓ: CESAR HERNANDEZ.
REVISÓ: NATIVIDAD TORRES
APROBÓ: JULIO VALENCIA
ESC.: S/E ACOT. EN: mm.

PETROFOR

PERENCO

[redacted]

BRE DE 2023

APROBADO POR: MARCO BAUTISTA
REVISÓ: RENE CUELLAR
APROBÓ:

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta De Generación Santuario Noreste (dos 1eras Turbinas)

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV Y 34.5 KV.

CONTRATO No.:
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-001

REV. 02

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- INDICA No DE POLOS.
- INDICA AMPERES DE DISPARO.
- INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO. (3P, 600 AD / 800 AM)
- INDICA AMPERES DE MARCO.
- INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 3P. (30 AD / 125 AM)
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CORTACIRCUITO FUSIBLE
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 34.5 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 3000 KVA, TRIFÁSICO, 34.5-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ. (200 HP)
- INDICA CAPACIDAD EN HP.
- CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR (VSD | TR)
- EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS (480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. A, V, KW, IARM, KWH, F.P., F)

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 35 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
5. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.

NOMENCLATURA

- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA Ó BAJA TENSIÓN.
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% — INDICA CAIDA DE TENSION EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) — INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA
- N.O. — NORMALMENTE ABIERTO

TRANSICIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO

FU-500
CCF-38-100-200-16000
33 KV
ESLABÓN FUSIBLE
DE 300 A, 31.5 KA Icc
NBAI 110 KV

AP-01
RISER POLE
33 KV

ACOMETIDA
34.5 KV, 3F-3H,
60 HZ.

LÍNEA DE TRANSMISIÓN AÉREA
3C-266 ACSR
34.5 KV, 3F-3H

500-SW-101

CFMT-01
L = 20 m
In = 50.20 A
3c - 1/0 AWG (XLP)
e% = 0.01%
1Tc - 103 mm (4" Ø)

CFMT-03
L = 20 m
In = 50.20 A
3c - 1/0 AWG (XLP)
e% = 0.01%
1Tc - 103 mm (4" Ø)

500-TR-131
3 MVA
34.5-0.48 kV

500-TR-132
3 MVA
34.5-0.48 kV

CF-02
L = 15 m
In = 3608.44 A
26c - 750 kcmil (8xFASE + TIERRA)
e% = 0.13% (POR CONDUCTOR)
8Tc - 103 mm (4" Ø)

CF-02
L = 40 m
In = 3007.03 A
26c - 750 kcmil (8xFASE + TIERRA)
e% = 0.28% (POR CONDUCTOR)
8Tc - 103 mm (4" Ø)

500-SW-301

500-SW-302

BUS-A
CARGA CONECTADA = 2,338.5 kW
CARGA FUTURA = 0 kW
FACTOR DE DEMANDADA =1.0
CARGA TOTAL = 2,338.5 kW

BUS-B
CARGA CONECTADA = 2,310 kW
CARGA FUTURA = 0 kW
FACTOR DE DEMANDADA =1.0
CARGA TOTAL = 2,310 kW

480/120 V, 10 A (2), EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, IARM, KWH, F.P., F, THD), 3P, 3600 AD / 4000 AM, 4000/5 TC 3, 10 A

BUS-A — N.O. — BUS-B (3P, 3600 AD / 4000 AM)

480 V, 3F-3H+T, 60 Hz, 4000 A, 65 kA SIM

BUS-A: 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1

100 AD / 400 AM

350 AD / 800 AM

400 AD / 800 AM

1250 AD / 2000 AM

450 AD / 800 AM

1250 AD / 2000 AM

CF-07 L = 25 m, In = 280.66 A, 7c - 4/0 AWG, e% = 0.23 %, 2Tc - 103 mm (4" Ø)

CF-06 L = 21 m, In = 307.39 A, 7c - 4/0 AWG, e% = 0.22%, 2Tc - 103 mm (4" Ø)

CF-05 L = 21 m, In = 1002.34 A, 10c - 750 kcmil, e% = 0.13%, 3Tc - 103 mm (4" Ø)

CF-04 L = 16 m, In = 347.48 A, 7c - 4/0 AWG, e% = 0.19%, 2Tc - 103 mm (4" Ø)

CF-03 L = 16 m, In = 1002.34 A, 10c - 750 kcmil, e% = 0.10%, 3Tc - 103 mm (4" Ø)

TR | VSD

210 kW POZO SAN-509

230kW POZO SAN-503

750 kW POZO SAN-507

260 kW POZO SAN-502

750 kW POZO SAN-504

BUS-B: 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6

600 AD / 800 AM

200 AD / 800 AM

350 AD / 800 AM

350 AD / 800 AM

350 AD / 800 AM

CF-12 L = 30 m, In = 461.08 A, 7c - 350 kcmil, e% = 0.28%, 2Tc - 103 mm (4" Ø)

CF-13 L = 25 m, In = 160.38 A, 4c - 4/0 AWG, e% = 0.27%, 1Tc - 103 mm (4" Ø)

CF-14 L = 34 m, In = 280.66 A, 7c - 4/0 AWG, e% = 0.32%, 2Tc - 103 mm (4" Ø)

CF-15 L = 30 m, In = 280.66 A, 7c - 4/0 AWG, e% = 0.28%, 2Tc - 103 mm (4" Ø)

CF-16 L = 34 m, In = 280.66 A, 7c - 4/0 AWG, e% = 0.32%, 2Tc - 103 mm (4" Ø)

TR | VSD

345 kW POZO SAN-517

120 kW POZO SAN-501

210 kW POZO SAN-515

210 kW POZO SAN-516

210 kW POZO SAN-510

30 AD / 125 AM (3P) — 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1

CF-10 L = 20 m, In = 18.04 A, 3c - 8 AWG, 1T- 10 AWG, e% = 0.31%, Tc - 53 mm (2" Ø)

CF-09 L = 20 m, In = 3.88 A, 3c - 8 AWG, 1T- 10 AWG, e% = 0.11%, Tc - 53 mm (2" Ø)

CF-08 L = 20 m, In = 3.88 A, 3c - 8 AWG, 1T- 10 AWG, e% = 0.11%, Tc - 53 mm (2" Ø)

500-TR-301
15 kVA
0.48-0.220 kV

UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO No. 2
7.5 W

UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO No. 1
7.5 W

DISPONIBLE

DISPONIBLE

CF-11 L = 10 m, In = 39.36 A, 3c - 6 AWG, 1T- 10 AWG, e% = 0.47%, Tc - 53 mm (2" Ø)

500-SW-303

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	MAR./2025	M.B.T.	R.C.G.

CÓDIGO	DIBUJOS DE REFERENCIA

ELABORÓ:	MARCO BAUTISTA	
APROBÓ:	RENE CUELL	[redacted]
ESC.:	S/E.	

PERENCO MÉXICO

ASCO. MARZO DEL 2025

"CENTRO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CGEE) Y RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO BLOQUE NORESTE"

TASK ID (8741) Santuario NE - Línea Eléctrica a Macropera SAN-500A

Diagrama unifilar Macropera SAN-500A

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500860-MX-SAN-50-PER-ES-N-001

REV. 02

SIMBOLOGÍA

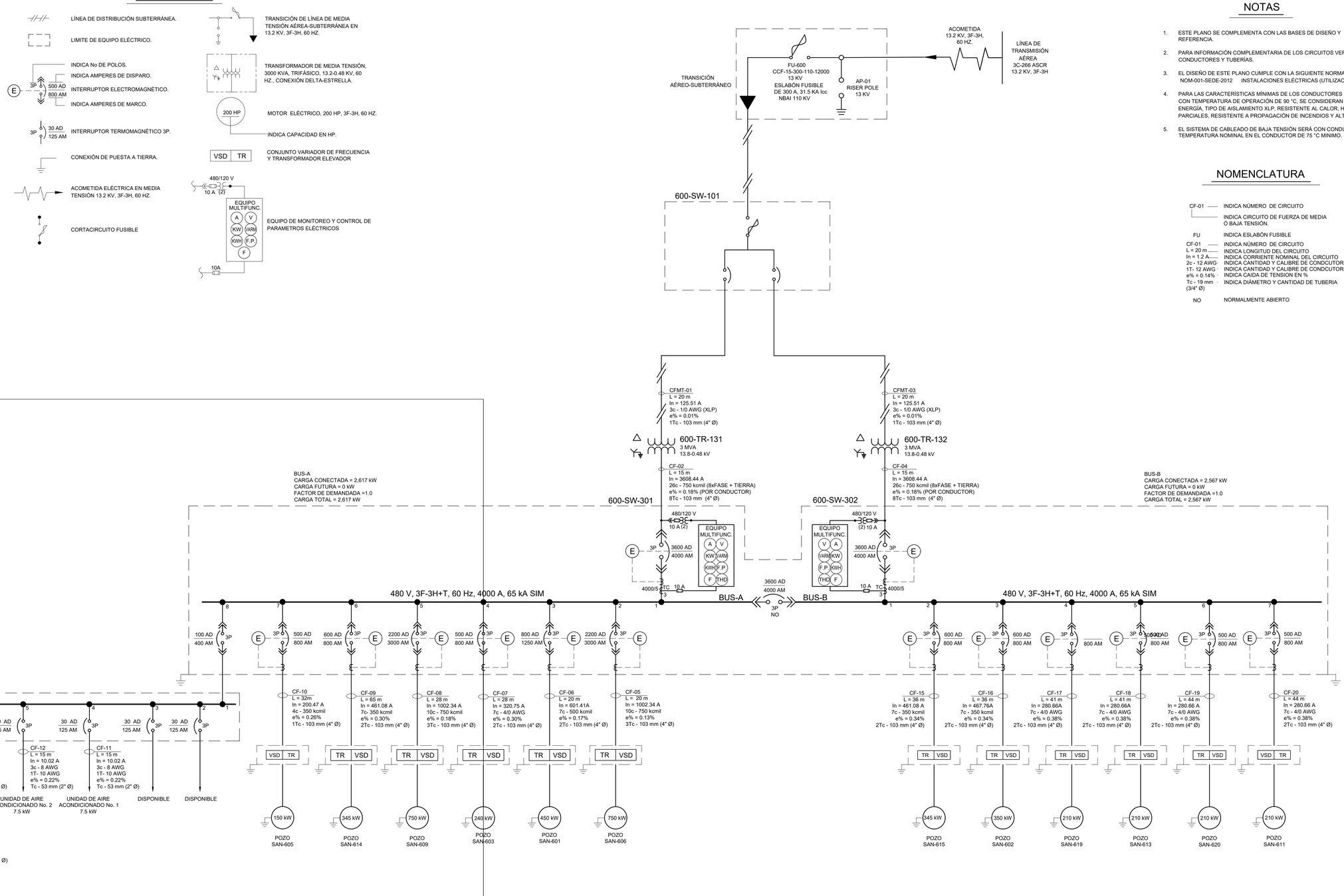
- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA.
- LIMITE DE EQUIPO ELÉCTRICO.
- INDICA No DE POLOS.
- INDICA AMPERES DE DISPARO.
- INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO. (3P, 500 AD / 800 AM)
- INDICA AMPERES DE MARCO.
- INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 3P. (3P, 30 AD / 125 AM)
- CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.
- ACOMETIDA ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- CORTACIRCUITO FUSIBLE
- TRANSICIÓN DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA EN 13.2 KV, 3F-3H, 60 HZ.
- TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN, 3000 KVA, TRIFÁSICO, 13.2-0.48 KV, 60 HZ., CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA.
- 200 HP — MOTOR ELÉCTRICO, 200 HP, 3F-3H, 60 HZ. — INDICA CAPACIDAD EN HP.
- VSD | TR — CONJUNTO VARIADOR DE FRECUENCIA Y TRANSFORMADOR ELEVADOR
- 480/120 V, 10 A (2) — EQUIPO MULTIFUNC. (A, V, KW, VARH, KWH, F.P, F) — 10A — EQUIPO DE MONITOREO Y CONTROL DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

NOTAS

1. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO Y LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. PARA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LOS CIRCUITOS VER CÉDULA DE CONDUCTORES Y TUBERÍAS.
3. EL DISEÑO DE ESTE PLANO CUMPLE CON LA SIGUIENTE NORMA: NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).
4. PARA LAS CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES EN MEDIA TENSIÓN 15 KV. CON TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE 90 °C, SE CONSIDERAN CONDUCTORES DE ENERGÍA, TIPO DE AISLAMIENTO XLP, RESISTENTE AL CALOR, HUMEDAD, DESCARGAS PARCIALES, RESISTENTE A PROPAGACIÓN DE INCENDIOS Y ALTA RIGIDEZ DIELÉCTRICA.
5. EL SISTEMA DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN SERÁ CON CONDUCTOR TIPO THHW-LS TEMPERATURA NOMINAL EN EL CONDUCTOR DE 75 °C MINIMO.

NOMENCLATURA

- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- INDICA CIRCUITO DE FUERZA DE MEDIA Ó BAJA TENSIÓN.
- FU — INDICA ESLABÓN FUSIBLE
- CF-01 — INDICA NÚMERO DE CIRCUITO
- L = 20 m — INDICA LONGITUD DEL CIRCUITO
- In = 1.2 A — INDICA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO
- 2c - 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE FASE
- 1T- 12 AWG — INDICA CANTIDAD Y CALIBRE DE CONDCUTORES DE TIERRA
- e% = 0.14% — INDICA CAIDA DE TENSIÓN EN %
- Tc - 19 mm (3/4" Ø) — INDICA DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBERIA
- NO — NORMALMENTE ABIERTO



CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	MAR./2025	M.B.T.	R.C.G.

CÓDIGO	DIBUJOS DE REFERENCIA

ELABORÓ:	MARCO BAUTISTA		
APROBÓ:	RENE CUELL[redacted]		
ESC.:	S/E.	[redacted]ASCO.	MARZO DEL 2025

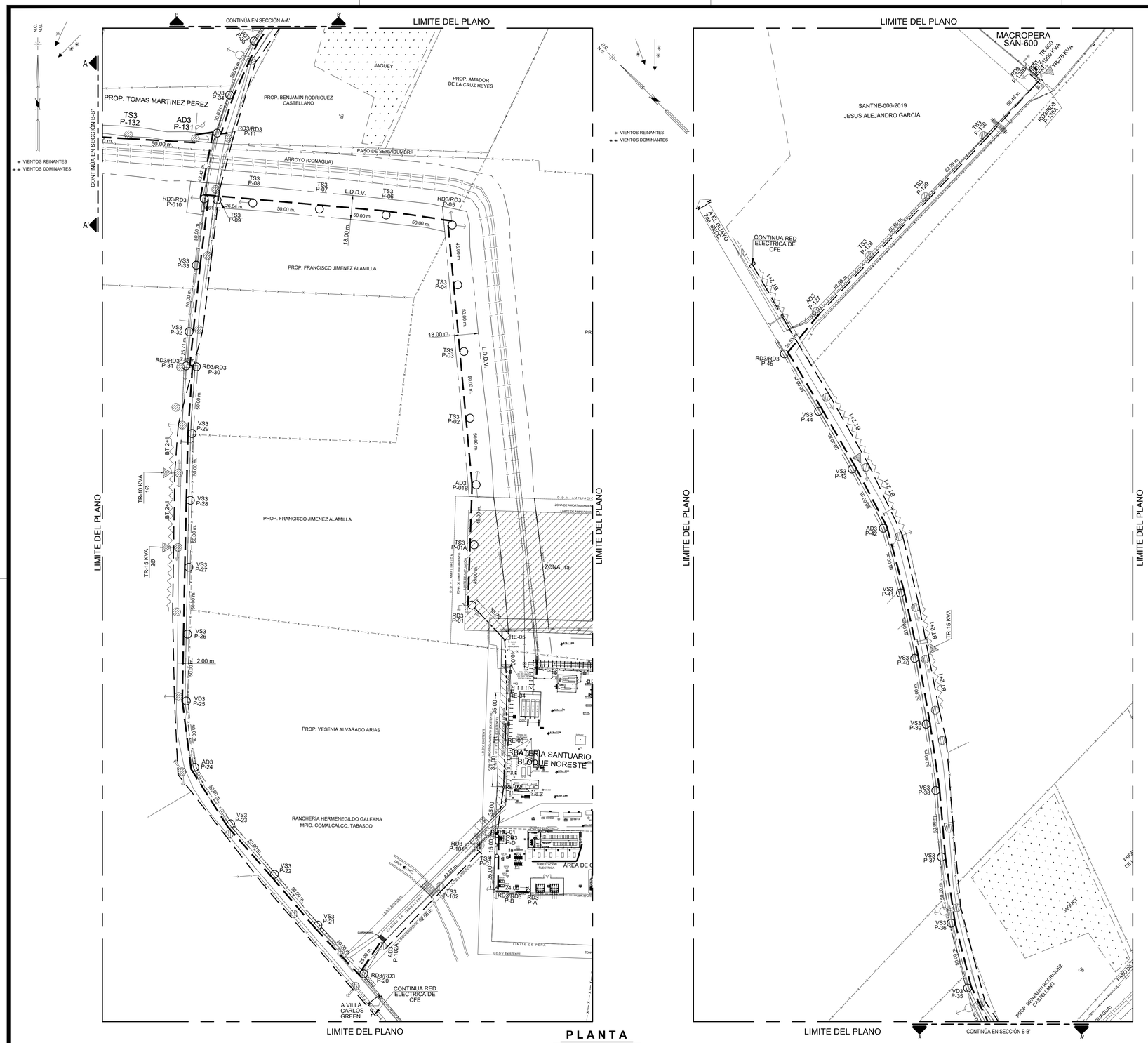
PERENCO MÉXICO

"CENTRO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CGEE) Y RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO BLOQUE NORESTE"

TASK ID (8741) Santuario NE - Línea Eléctrica a Macropera SAN-500A

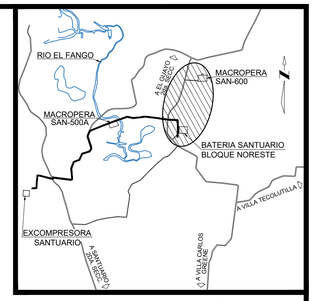
Diagrama unifilar Macropera SAN-600

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1	500860-MX-SAN-60-PER-ES-N-001	02



NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- LÍNEA ENTERRADA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 400 KCM.
- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 13.8 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS).
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".
- TRANSICIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA COMPUESTA POR CORTACIRCUITO FUSIBLE, PARA 33 KV, 300 A, APARTARRAYOS 27 KV TIPO RISER POLE, TERMINAL CONTRACTIL EN FRIO Y TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA DE 4" DE DIAMETRO.

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

- A / A' — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-01 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-A	451097.355	2020988.697	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-B	451073.370	2020989.536	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-C	451073.691	2021014.534	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-D	451073.884	2021029.533	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-01	451055.317	2021202.138	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-01A	451056.927	2021247.109	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-01B	451058.536	2021292.081	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-02	451053.985	2021341.873	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-03	451049.433	2021391.665	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-04	451044.882	2021441.458	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-05	451040.786	2021486.271	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-06	450,991.349	2021493.760	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-07	450941.551	2021498.247	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-08	450891.753	2021502.734	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-09	450865.025	2021505.142	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-10	450855.459	2021506.004	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-11	450865.064	2021555.073	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-101	451061.352	2021022.446	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-102	451031.384	2020991.794	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-102A	450988.188	2020947.243	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	-
P-20	450974.240	2020926.496	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-21	450939.991	2020962.924	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-22	450907.555	2021000.975	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-23	450874.790	2021038.744	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-24	450848.059	2021080.998	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-25	450841.793	2021130.604	NUEVO	PCR-12-750	VD3	-	-
P-26	450842.760	2021180.595	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-27	450843.727	2021230.586	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-28	450844.909	2021280.572	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-29	450846.185	2021330.555	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-30	450849.558	2021380.441	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-31	450841.782	2021381.054	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-32	450844.049	2021406.660	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-33	450849.408	2021456.372	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-10	450855.459	2021506.004	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-11	450865.064	2021555.073	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-34	450874.452	2021583.566	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-35	450892.690	2021623.889	NUEVO	PCR-12-750	VD3	-	-
P-36	450921.697	2021664.615	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-37	450954.722	2021702.156	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-38	450990.025	2021737.563	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-39	451023.107	2021775.054	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-40	451055.132	2021813.453	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-41	451085.528	2021853.153	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-42	451114.106	2021894.180	NUEVO	PCR-12-750	AD3	-	-
P-43	451132.779	2021940.563	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-44	451149.573	2021987.658	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-45	451165.754	2022034.967	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-127	451205.216	2022037.295	EXISTENTE	PCR-12-750	AD3	RSA	-
P-128	451263.099	2022033.981	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-129	451323.605	2022030.517	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-130	451386.487	2022026.917	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-130A	451446.906	2022024.824	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	1K
P-130B	451446.906	2022029.852	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3	-	-

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DEL POSTE 131 A MACROPERA SAN-500A.

[redacted]

ESC.: 1:1000 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

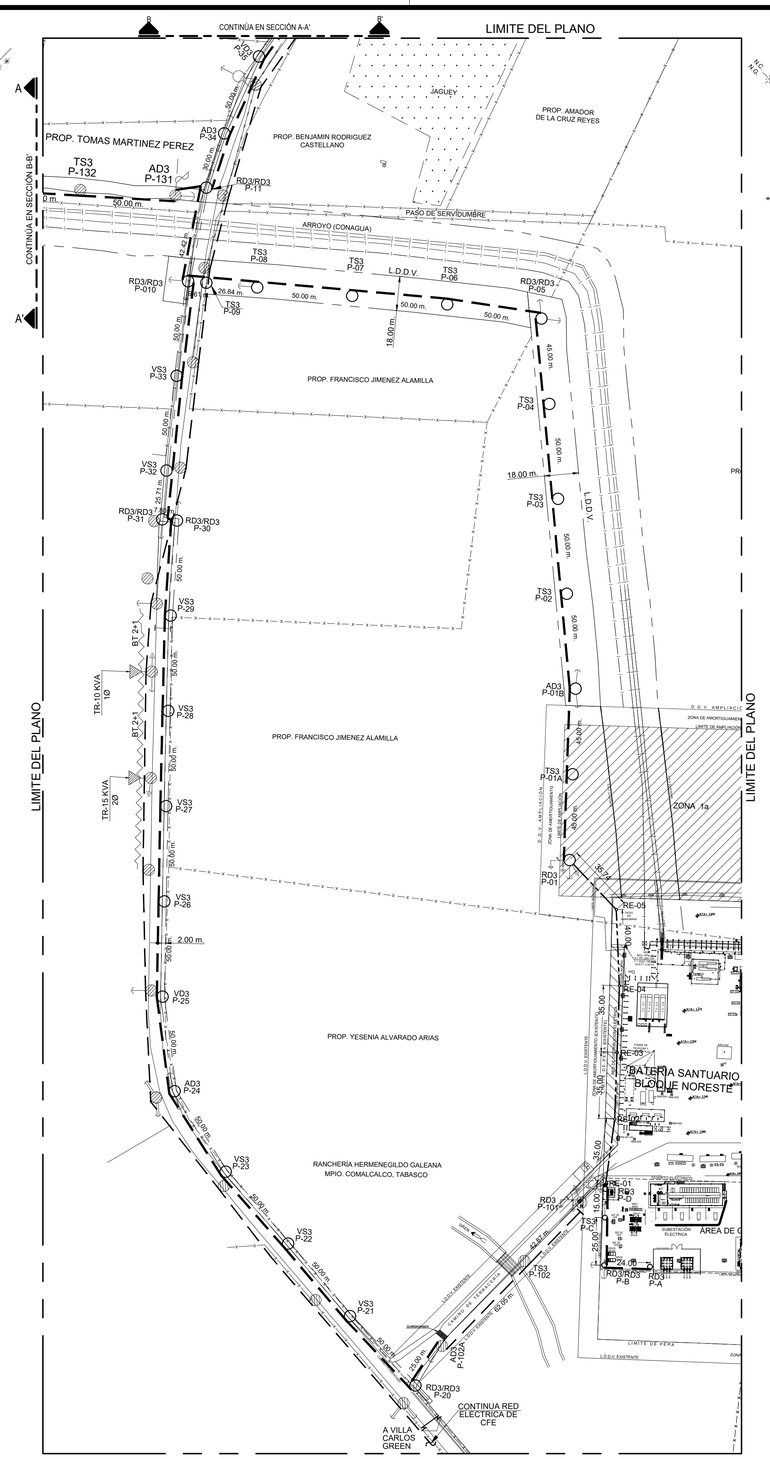
"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

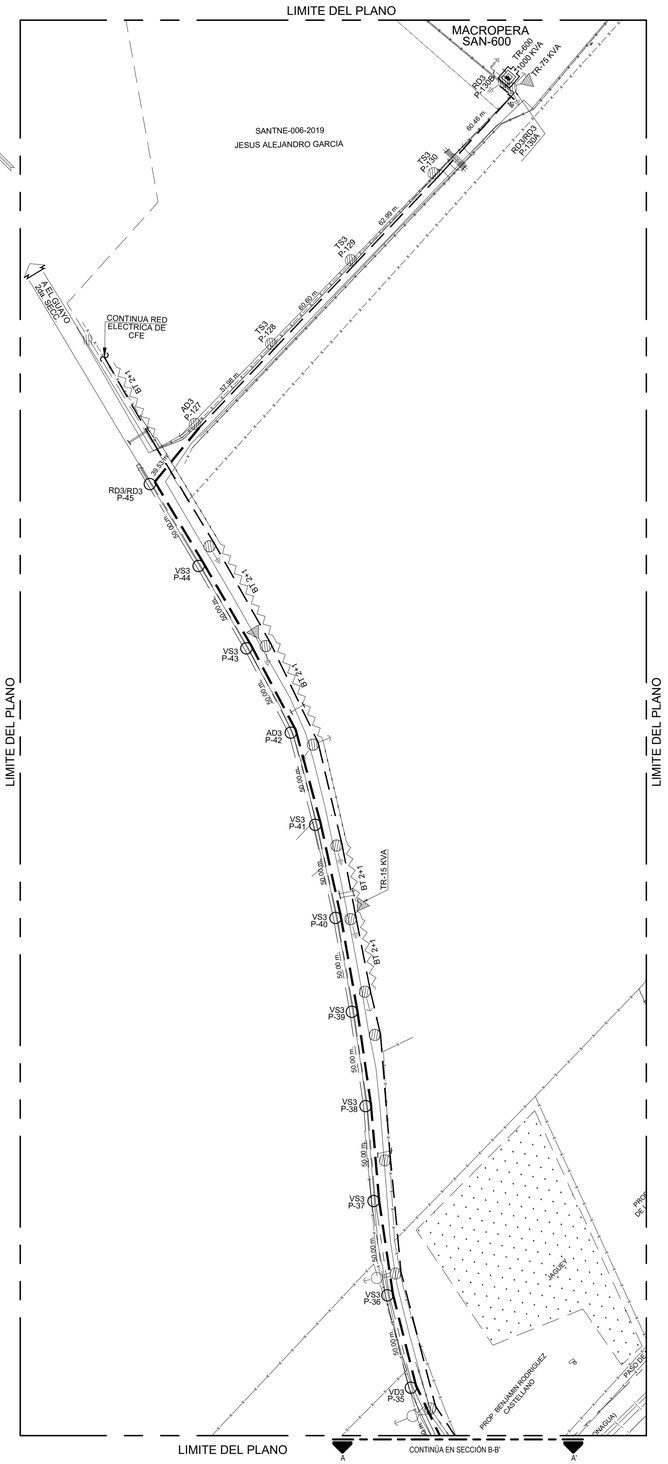
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

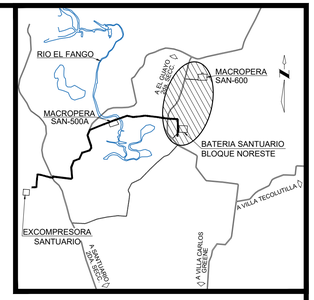
Trazo de la red eléctrica de BSSBN al poste 11 y BSSBN Hacia Macropera SAN-600

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE | PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001 | REV. 02

TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1







CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- LÍNEA ENTERRADA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 400 KCM.
- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 13.8 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS).
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".
- TRANSICIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA COMPUESTA POR CORTACIRCUITO FUSIBLE, PARA 33 KV, 300 A, APARTARRAYOS 27 KV TIPO RISER POLE, TERMINAL CONTRACTIL EN FRIO Y TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA DE 4" DE DIAMETRO.

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

- A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A' : INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-01 : INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-A	451097.355	2020988.697	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-B	451073.370	2020989.536	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-C	451073.691	2021014.534	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-D	451073.884	2021029.533	NUEVO	PCR-12-750	RD3	-	1K
P-01	451055.317	2021202.138	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-01A	451056.927	2021247.109	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-01B	451058.536	2021292.081	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-02	451053.985	2021341.873	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-03	451049.433	2021391.665	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-04	451044.882	2021441.458	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-05	451040.786	2021486.271	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-06	450,991.349	2021493.760	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-07	450941.551	2021498.247	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-08	450891.753	2021502.734	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-09	450865.025	2021505.142	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-10	450855.459	2021506.004	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-11	450865.064	2021555.073	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-101	451061.352	2021022.446	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-102	451031.384	2020991.794	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-102A	450988.188	2020947.243	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	-
P-20	450974.240	2020926.496	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-21	450939.991	2020962.924	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-22	450907.555	2021000.975	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-23	450874.790	2021038.744	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-24	450848.059	2021080.998	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-25	450841.793	2021130.604	NUEVO	PCR-12-750	VD3	-	-
P-26	450842.760	2021180.595	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-27	450843.727	2021230.586	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-28	450844.909	2021280.572	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-29	450846.185	2021330.555	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-30	450849.558	2021380.441	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-31	450841.782	2021381.054	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-32	450844.049	2021406.660	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-33	450849.408	2021456.372	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-10	450855.459	2021506.004	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-11	450865.064	2021555.073	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-34	450874.452	2021583.566	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-35	450892.690	2021623.889	NUEVO	PCR-12-750	VD3	-	-
P-36	450921.697	2021664.615	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-37	450954.722	2021702.156	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-38	450990.025	2021737.563	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-39	451023.107	2021775.054	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-40	451055.132	2021813.453	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-41	451085.528	2021853.153	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-42	451114.106	2021894.180	NUEVO	PCR-12-750	AD3	-	-
P-43	451132.779	2021940.563	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-44	451149.573	2021987.658	NUEVO	PCR-12-750	VS3	-	-
P-45	451165.754	2022034.967	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-127	451205.216	2022037.295	EXISTENTE	PCR-12-750	AD3	RSA	-
P-128	451263.099	2022033.981	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-129	451323.605	2022030.517	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-130	451386.487	2022026.917	EXISTENTE	PCR-12-750	TS3	-	-
P-130A	451446.906	2022024.824	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	1K
P-130B	451446.906	2022029.852	EXISTENTE	PCR-12-750	RD3	-	-

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DEL POSTE 131 A MACROPERA SAN-500A.

[redacted]

PERENCO MÉXICO

ESC.: 1:1000 | ACOT. EN: m. | DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

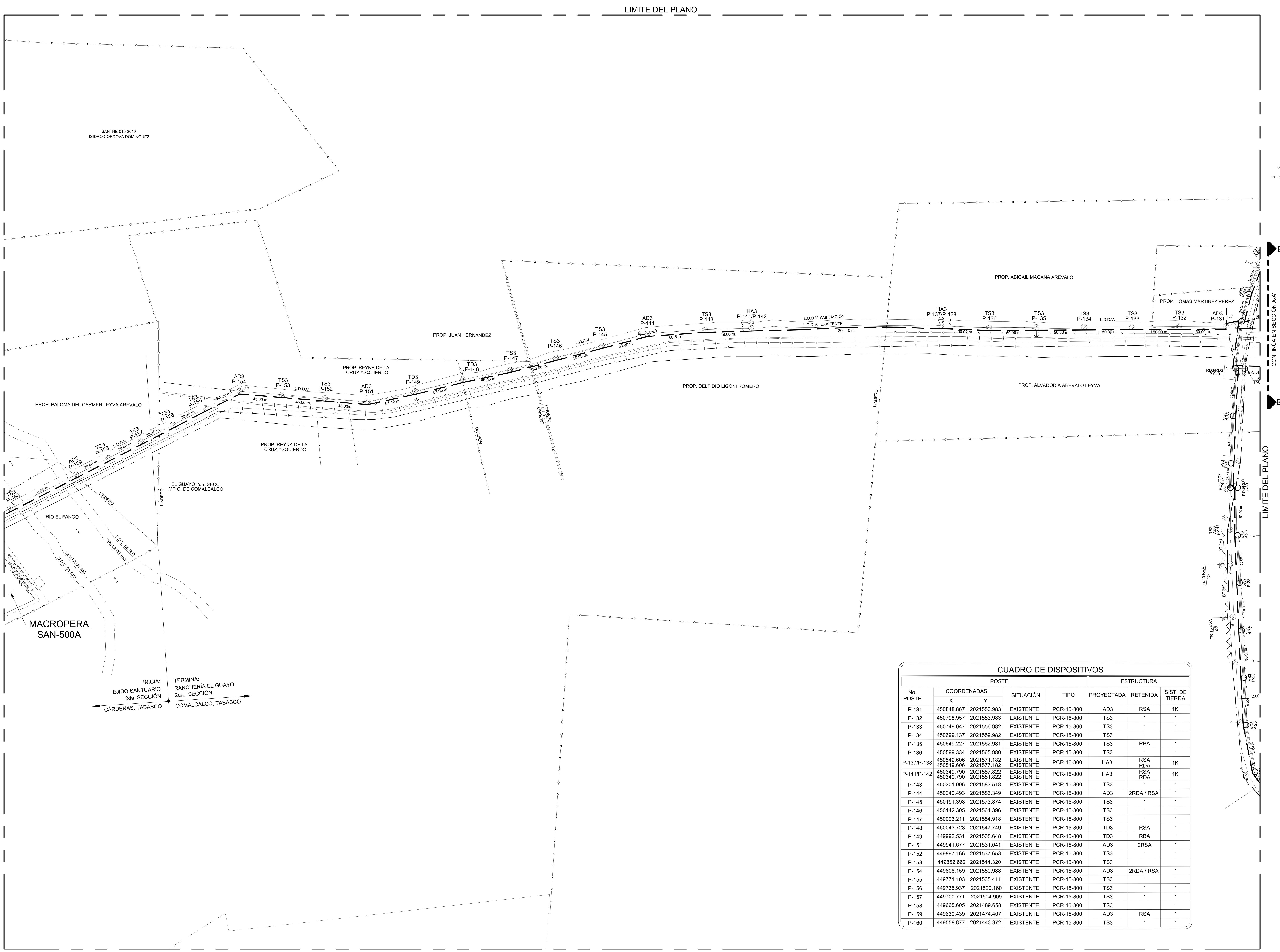
"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

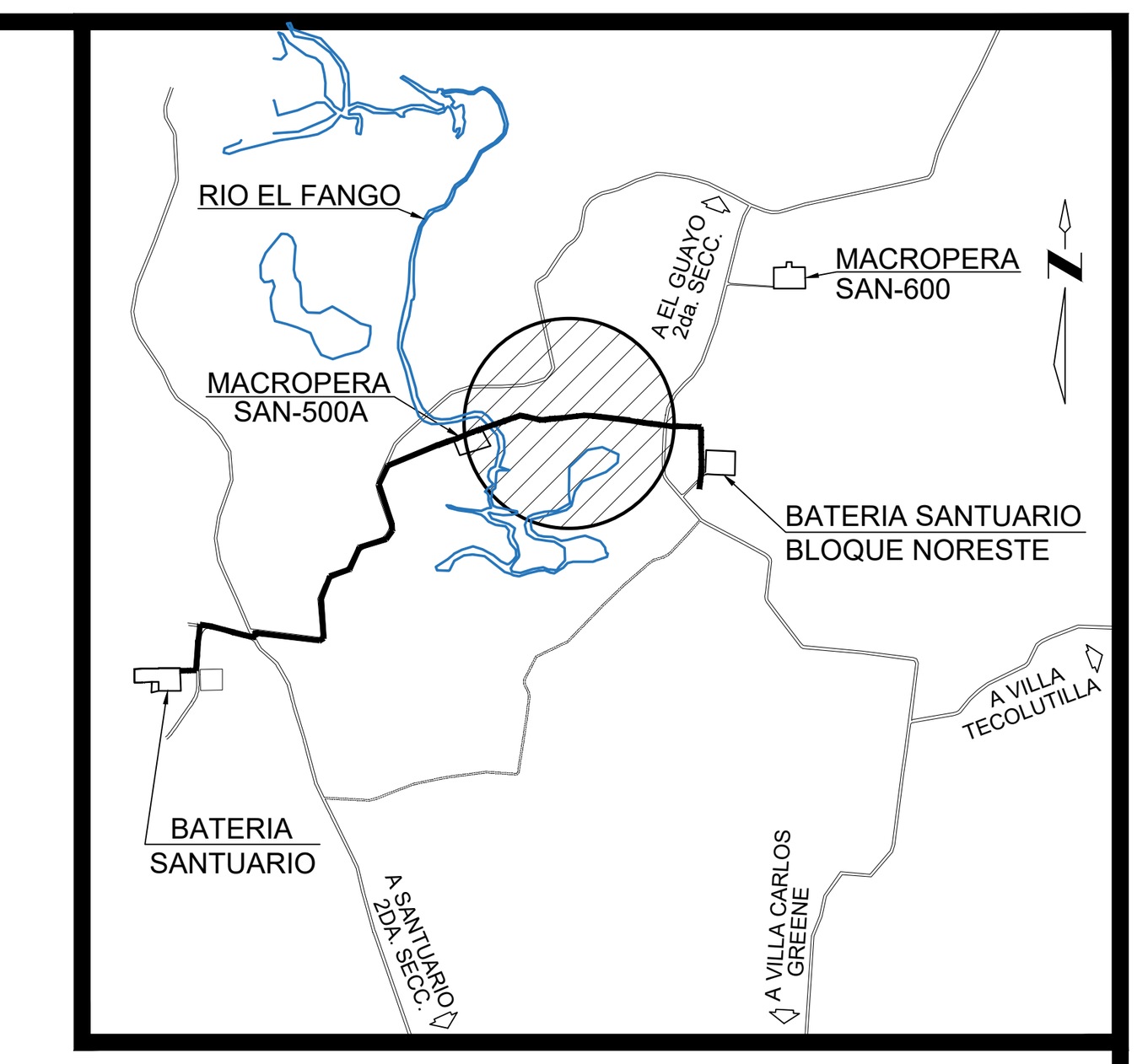
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica de BSSBN al poste 11 y BSSBN Hacia Macropera SAN-600

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE | PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001 | REV. 02

TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE .
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DE BANQUETA Y ANCLA (RBA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".
- CORTACIRCUITO FUSIBLE.

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES
PS3	PUNTAPOSTE, SENCILLO, 3 FASES
TD3	TE DOBLE, 3 FASES
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
HA3	HACHE, ANCLAJE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

A CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-131 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-131	450848.867	2021550.983	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	1K
P-132	450798.957	2021553.983	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-133	450749.047	2021556.982	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-134	450699.137	2021559.982	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-135	450649.227	2021562.981	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	RBA	-
P-136	450599.334	2021565.980	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-137/P-138	450549.606 450549.606	2021571.182 2021577.182	EXISTENTE EXISTENTE	PCR-15-800	HA3	RSA RDA	1K
P-141/P-142	450349.790 450349.790	2021587.822 2021581.822	EXISTENTE EXISTENTE	PCR-15-800	HA3	RSA RDA	1K
P-143	450301.006	2021583.518	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-144	450240.493	2021583.349	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RDA / RSA	-
P-145	450191.398	2021573.874	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-146	450142.305	2021564.396	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-147	450093.211	2021554.918	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-148	450043.728	2021547.749	EXISTENTE	PCR-15-800	TD3	RSA	-
P-149	449992.531	2021538.648	EXISTENTE	PCR-15-800	TD3	RBA	-
P-151	449941.677	2021531.041	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RSA	-
P-152	449897.166	2021537.653	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-153	449852.662	2021544.320	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-154	449808.159	2021550.988	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RDA / RSA	-
P-155	449771.103	2021535.411	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-156	449735.937	2021520.160	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-157	449700.771	2021504.909	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-158	449665.605	2021489.658	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-159	449630.439	2021474.407	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	-
P-160	449558.877	2021443.372	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

DIBUJOS DE REFERENCIA

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSSBN AL POSTE 17.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:2000 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

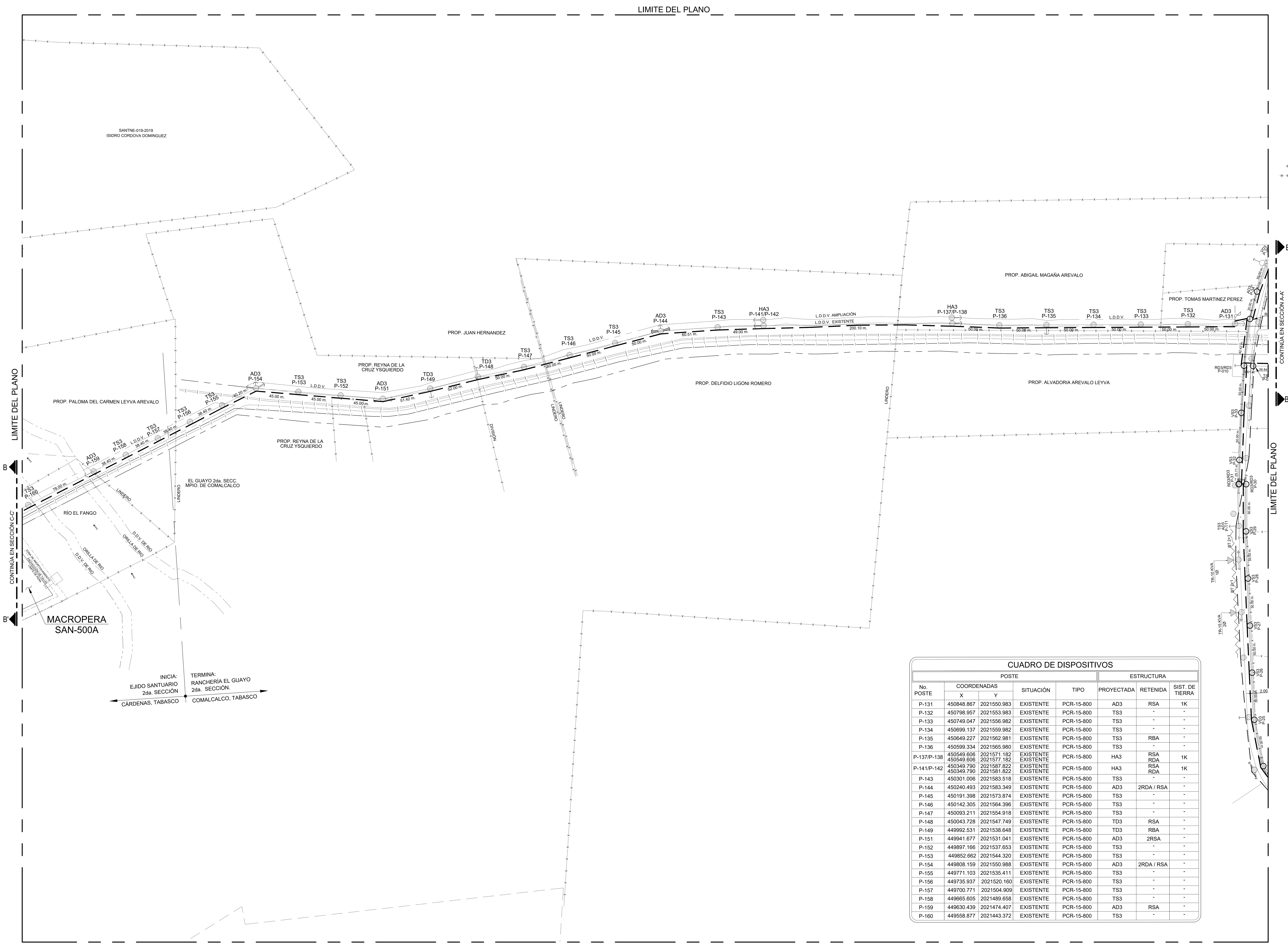
DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

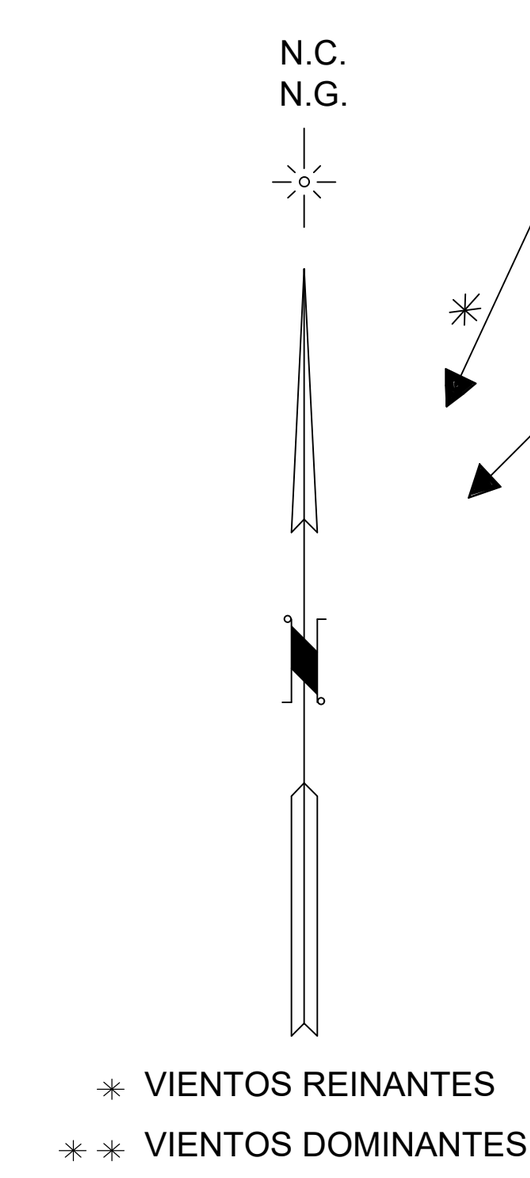
"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

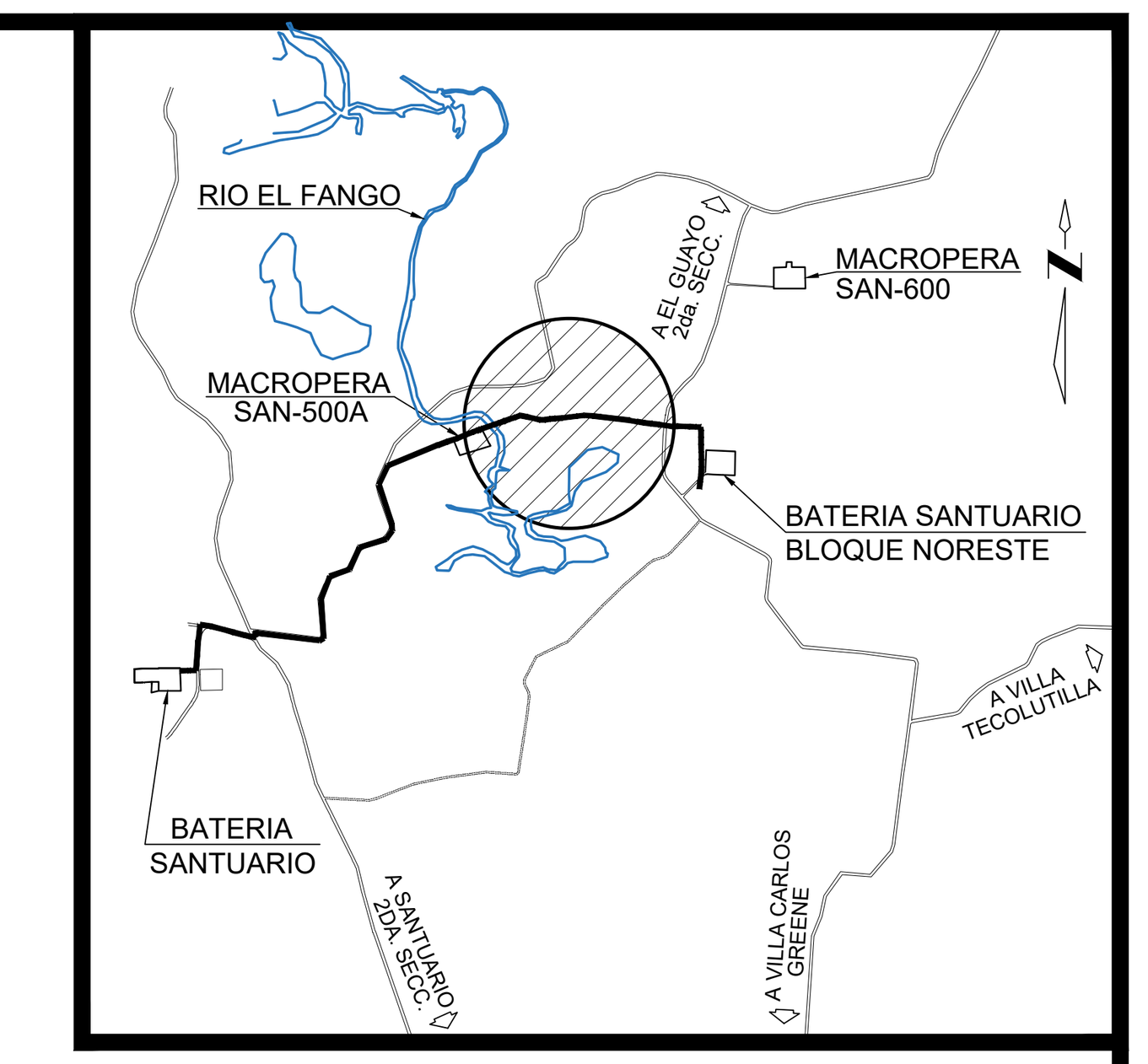
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica del poste 131 a Macropera SAN-500A

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE		PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	REV. 02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		







CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE .
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DE BANQUETA Y ANCLA (RBA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".
- CORTACIRCUITO FUSIBLE.

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES
PS3	PUNTAPOSTE, SENCILLO, 3 FASES
TD3	TE DOBLE, 3 FASES
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
HA3	HACHE, ANCLAJE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A: INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. A': INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-131 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-131	450848.867	2021550.983	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	1K
P-132	450798.957	2021553.983	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-133	450749.047	2021556.982	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-134	450699.137	2021559.982	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-135	450649.227	2021562.981	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	RBA	-
P-136	450599.334	2021565.980	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-137/P-138	450549.606 450549.606	2021571.182 2021577.182	EXISTENTE EXISTENTE	PCR-15-800	HA3	RSA RDA	1K
P-141/P-142	450349.790 450349.790	2021587.822 2021581.822	EXISTENTE EXISTENTE	PCR-15-800	HA3	RSA RDA	1K
P-143	450301.006	2021583.518	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-144	450240.493	2021583.349	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RDA / RSA	-
P-145	450191.398	2021573.874	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-146	450142.305	2021564.396	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-147	450093.211	2021554.918	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-148	450043.728	2021547.749	EXISTENTE	PCR-15-800	TD3	RSA	-
P-149	449992.531	2021538.648	EXISTENTE	PCR-15-800	TD3	RBA	-
P-151	449941.677	2021531.041	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RSA	-
P-152	449897.166	2021537.653	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-153	449852.662	2021544.320	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-154	449808.159	2021550.988	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	2RDA / RSA	-
P-155	449771.103	2021535.411	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-156	449735.937	2021520.160	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-157	449700.771	2021504.909	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-158	449665.605	2021489.658	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-
P-159	449630.439	2021474.407	EXISTENTE	PCR-15-800	AD3	RSA	-
P-160	449558.877	2021443.372	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

DIBUJOS DE REFERENCIA

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSSBN AL POSTE 17.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:2000 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

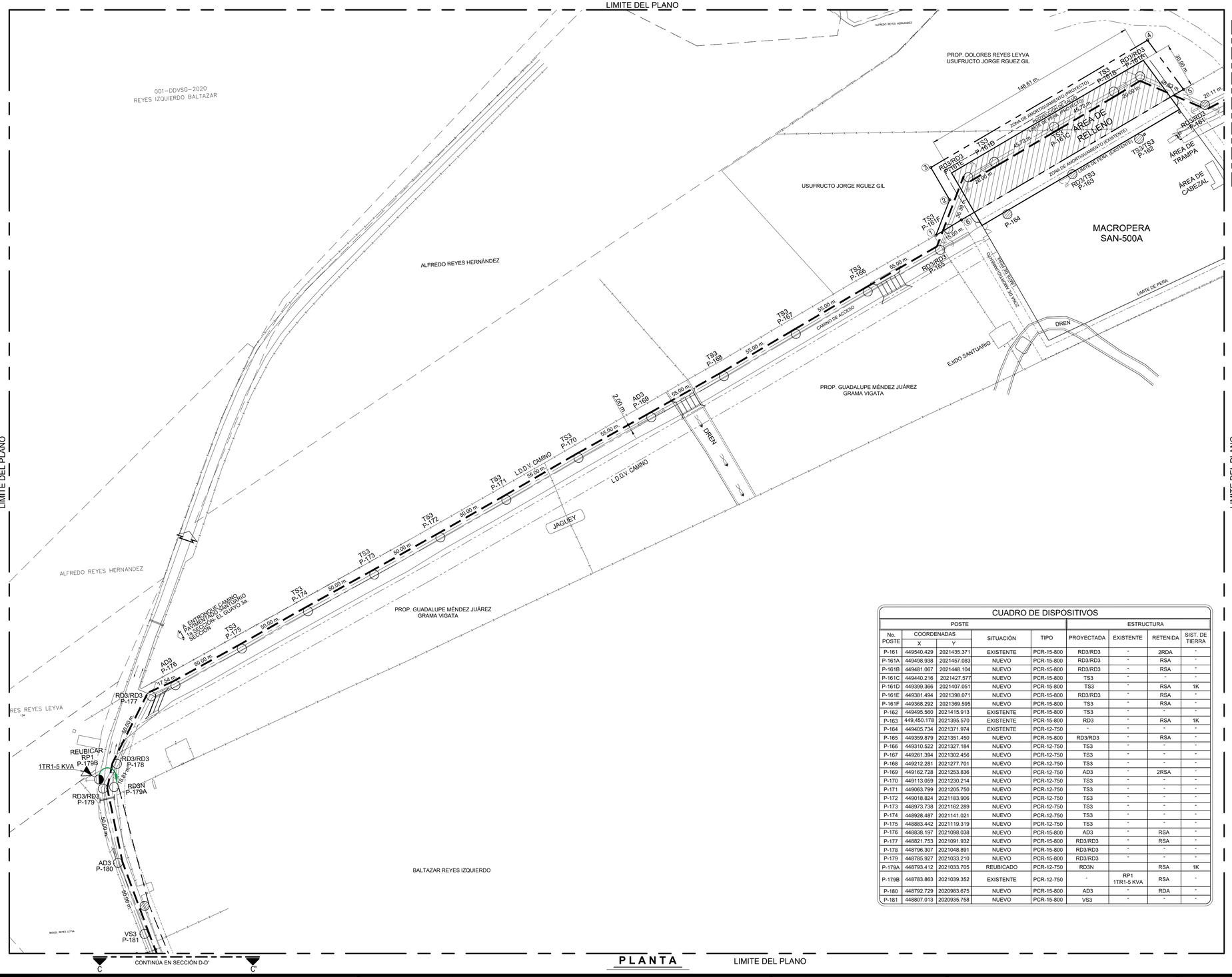
DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

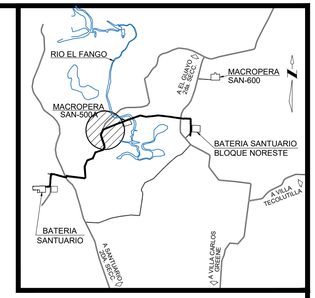
"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica del poste 131 a Macropera SAN-500A

ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	REV. 02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACION.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 1F-2H, 13.2 kV, CAL. 1/0 AWG.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE REUBICADO
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE REUBICADO
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA EXISTENTE	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-161	449540.429	2021435.371	EXISTENTE	PCR-15-800	RD3/RD3	-	2RDA	-
P-161A	449498.938	2021457.083	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161B	449481.067	2021448.104	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161C	449440.216	2021427.577	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-	-
P-161D	449399.366	2021407.051	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	RSA	1K
P-161E	449381.494	2021398.071	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161F	449368.292	2021369.595	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	RSA	-
P-162	449495.560	2021415.913	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-	-
P-163	449.450.178	2021395.570	EXISTENTE	PCR-15-800	RD3	-	RSA	1K
P-164	449405.734	2021371.974	EXISTENTE	PCR-12-750	-	-	-	-
P-165	449359.879	2021351.450	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-166	449310.522	2021327.184	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-167	449261.394	2021302.456	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-168	449212.281	2021277.701	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-169	449162.728	2021253.836	NUEVO	PCR-12-750	AD3	-	2RSA	-
P-170	449113.059	2021230.214	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-171	449063.799	2021205.750	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-172	449018.824	2021183.906	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-173	448973.738	2021162.289	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-174	448928.487	2021141.021	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-175	448883.442	2021119.319	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-176	448838.197	2021098.038	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	RSA	-
P-177	448821.753	2021091.932	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-178	448796.307	2021048.891	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-	-
P-179	448785.927	2021033.210	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-	-
P-179A	448793.412	2021033.705	REUBICADO	PCR-12-750	RD3N		RSA	1K
P-179B	448783.863	2021039.352	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RP1 1TR1-5 KVA	RSA	-
P-180	448792.729	2020983.675	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	RDA	-
P-181	448807.013	2020935.758	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE, SENCILLA, 3 FASES
TD3	TE, DOBLE, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

- CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
- C — C' — INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-161 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

PLANTA LIMITE DEL PLANO

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DEL POSTE 131 A MACROPERA SAN-500A.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

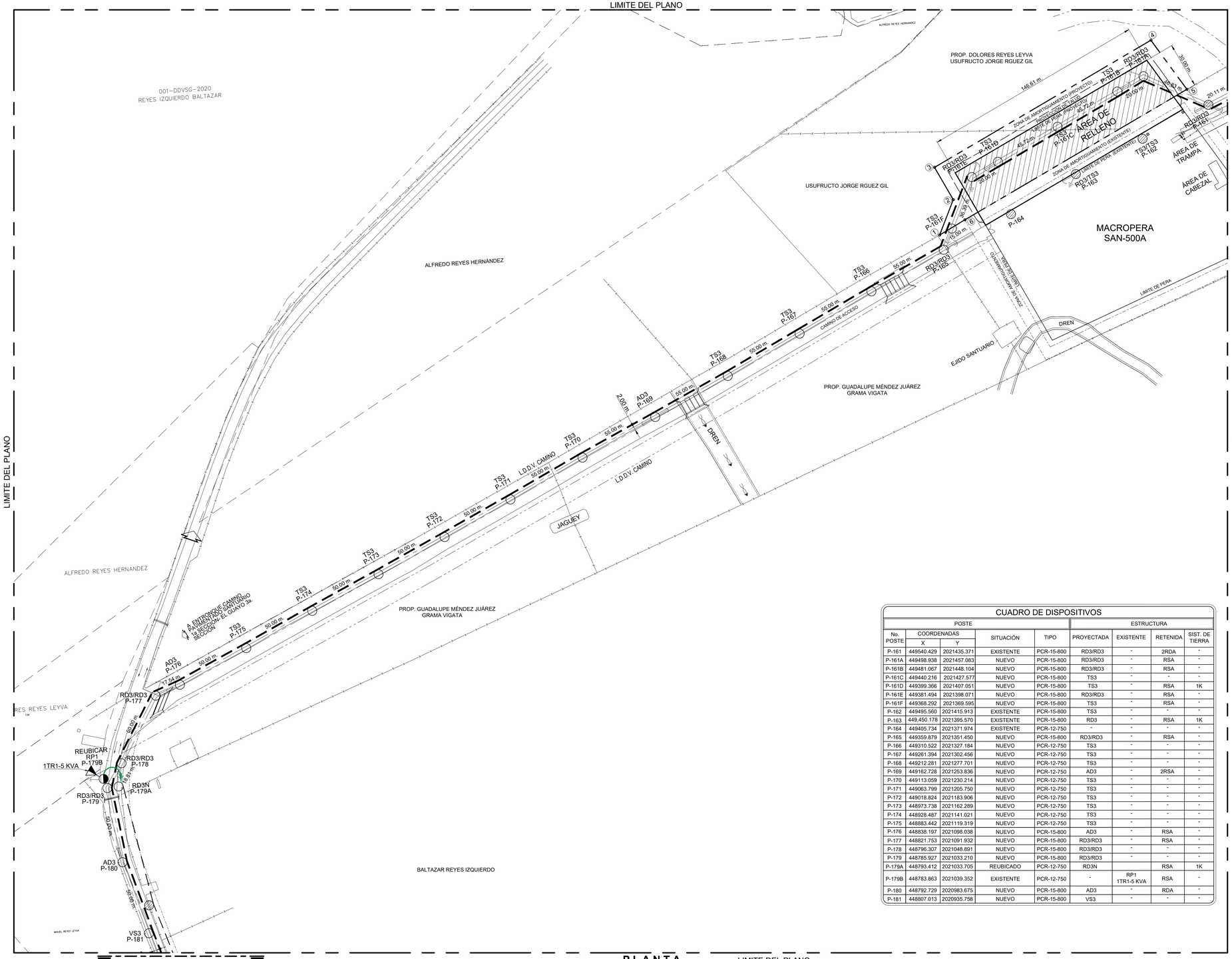
DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

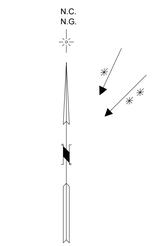
"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

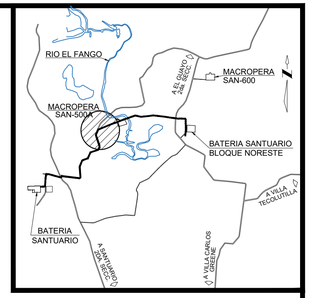
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	02







CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACION.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

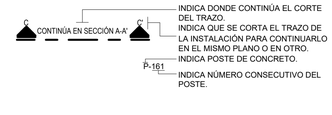
- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 1F-2H, 13.2 kV, CAL. 1/0 AWG.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE REUBICADO
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE REUBICADO
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA			
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	EXISTENTE	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-161	449540.429	2021435.371	EXISTENTE	PCR-15-800	RD3/RD3	-	2RDA	-
P-161A	449498.938	2021457.083	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161B	449481.067	2021448.104	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161C	449440.216	2021427.577	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-	-
P-161D	449399.366	2021407.051	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	RSA	1K
P-161E	449381.494	2021398.071	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-161F	449368.292	2021369.595	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	RSA	-
P-162	449495.560	2021415.913	EXISTENTE	PCR-15-800	TS3	-	-	-
P-163	449.450.178	2021395.570	EXISTENTE	PCR-15-800	RD3	-	RSA	1K
P-164	449405.734	2021371.974	EXISTENTE	PCR-12-750	-	-	-	-
P-165	449359.879	2021351.450	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-166	449310.522	2021327.184	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-167	449261.394	2021302.456	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-168	449212.281	2021277.701	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-169	449162.728	2021253.836	NUEVO	PCR-12-750	AD3	-	2RSA	-
P-170	449113.059	2021230.214	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-171	449063.799	2021205.750	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-172	449018.824	2021183.906	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-173	448973.738	2021162.289	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-174	448928.487	2021141.021	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-175	448883.442	2021119.319	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-	-
P-176	448838.197	2021098.038	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	RSA	-
P-177	448821.753	2021091.932	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	RSA	-
P-178	448796.307	2021048.891	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-	-
P-179	448785.927	2021033.210	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-	-
P-179A	448793.412	2021033.705	REUBICADO	PCR-12-750	RD3N		RSA	1K
P-179B	448783.863	2021039.352	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RP1 1TR1-5 KVA	RSA	-
P-180	448792.729	2020983.675	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	RDA	-
P-181	448807.013	2020935.758	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE, SENCILLA, 3 FASES
TD3	TE, DOBLE, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA



PLANTA LIMITE DEL PLANO

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DEL POSTE 131 A MACROPERA SAN-500A.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

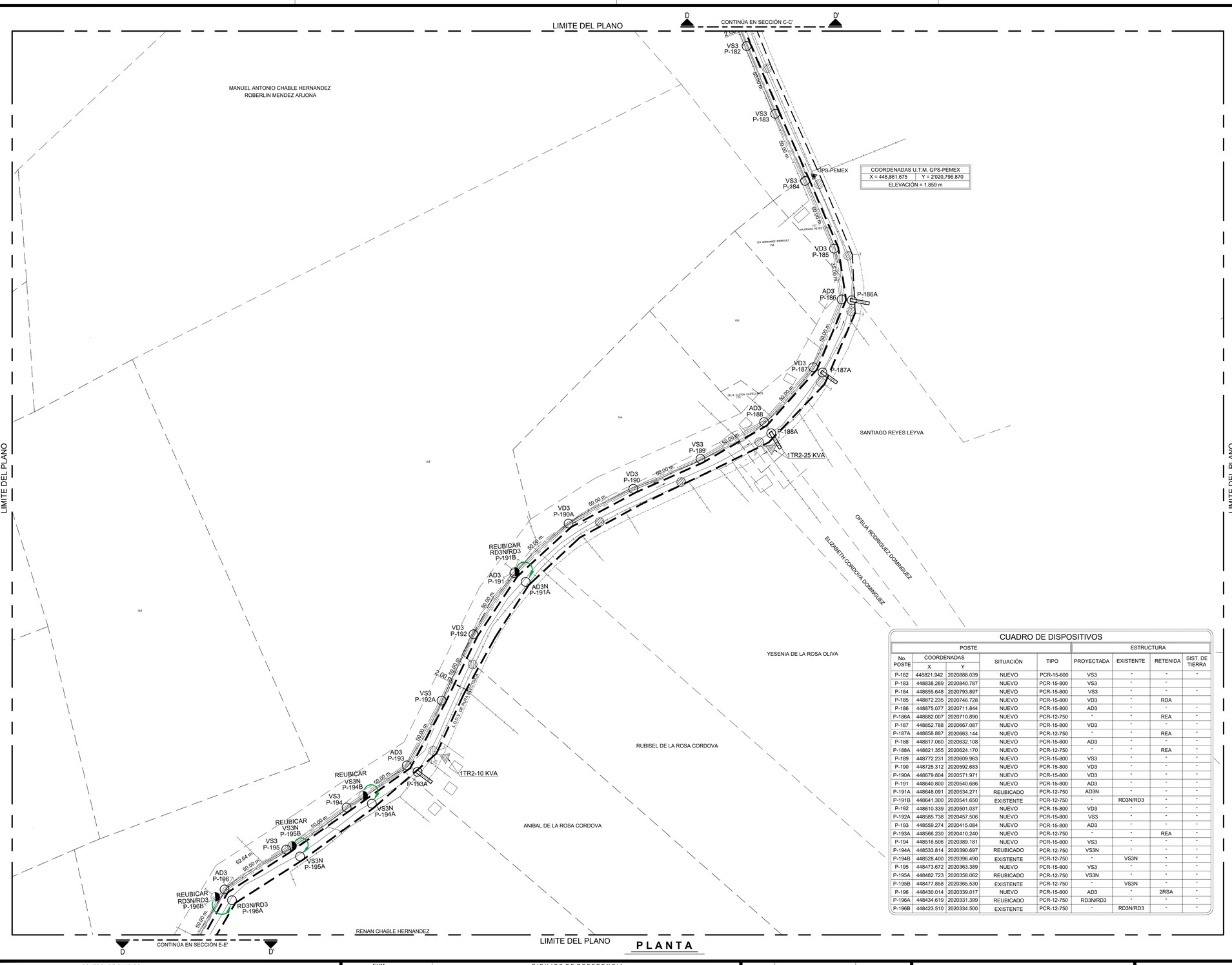
DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

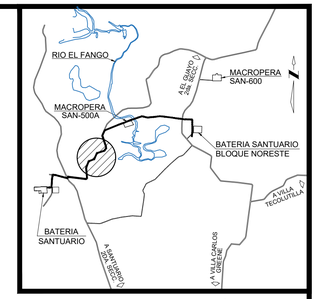
ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	02



PLANTA

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- **LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 3F-3H, 13.2 kV,** CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 1F-2H, 13.2 kV, CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE REUBICADO
- RETENIDA A ESTACA Y ANCLA (REA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE				ESTRUCTURA			
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	EXISTENTE	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-182	448821.942	2020888.039	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-183	448838.289	2020840.787	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	
P-184	448855.648	2020793.897	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-185	448872.235	2020746.728	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	RDA	
P-186	448875.077	2020711.844	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-186A	448882.007	2020710.890	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-187	448852.788	2020667.087	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-187A	448858.887	2020663.144	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-188	448817.060	2020632.108	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-188A	448821.355	2020624.170	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-189	448772.231	2020609.963	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-190	448725.312	2020592.683	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-190A	448679.804	2020571.971	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-191	448640.800	2020540.686	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-191A	448648.091	2020534.271	REUBICADO	PCR-12-750	AD3N	-	-	-
P-191B	448641.300	2020541.650	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RD3N/RD3	-	-
P-192	448610.339	2020501.037	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-192A	448585.738	2020457.506	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-193	448559.274	2020415.084	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-193A	448566.230	2020410.240	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-194	448516.506	2020389.181	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-194A	448533.814	2020390.697	REUBICADO	PCR-12-750	VS3N	-	-	-
P-194B	448528.400	2020396.490	EXISTENTE	PCR-12-750	-	VS3N	-	-
P-195	448473.672	2020363.389	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-195A	448482.723	2020358.062	REUBICADO	PCR-12-750	VS3N	-	-	-
P-195B	448477.858	2020365.530	EXISTENTE	PCR-12-750	-	VS3N	-	-
P-196	448430.014	2020339.017	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	2RSA	-
P-196A	448434.619	2020331.399	REUBICADO	PCR-12-750	RD3N/RD3	-	-	-
P-196B	448423.510	2020334.500	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RD3N/RD3	-	-

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'

INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-182 — INDICA POSTE DE CONCRETO.
INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.

DIBUJOS DE REFERENCIA

NUM.	
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

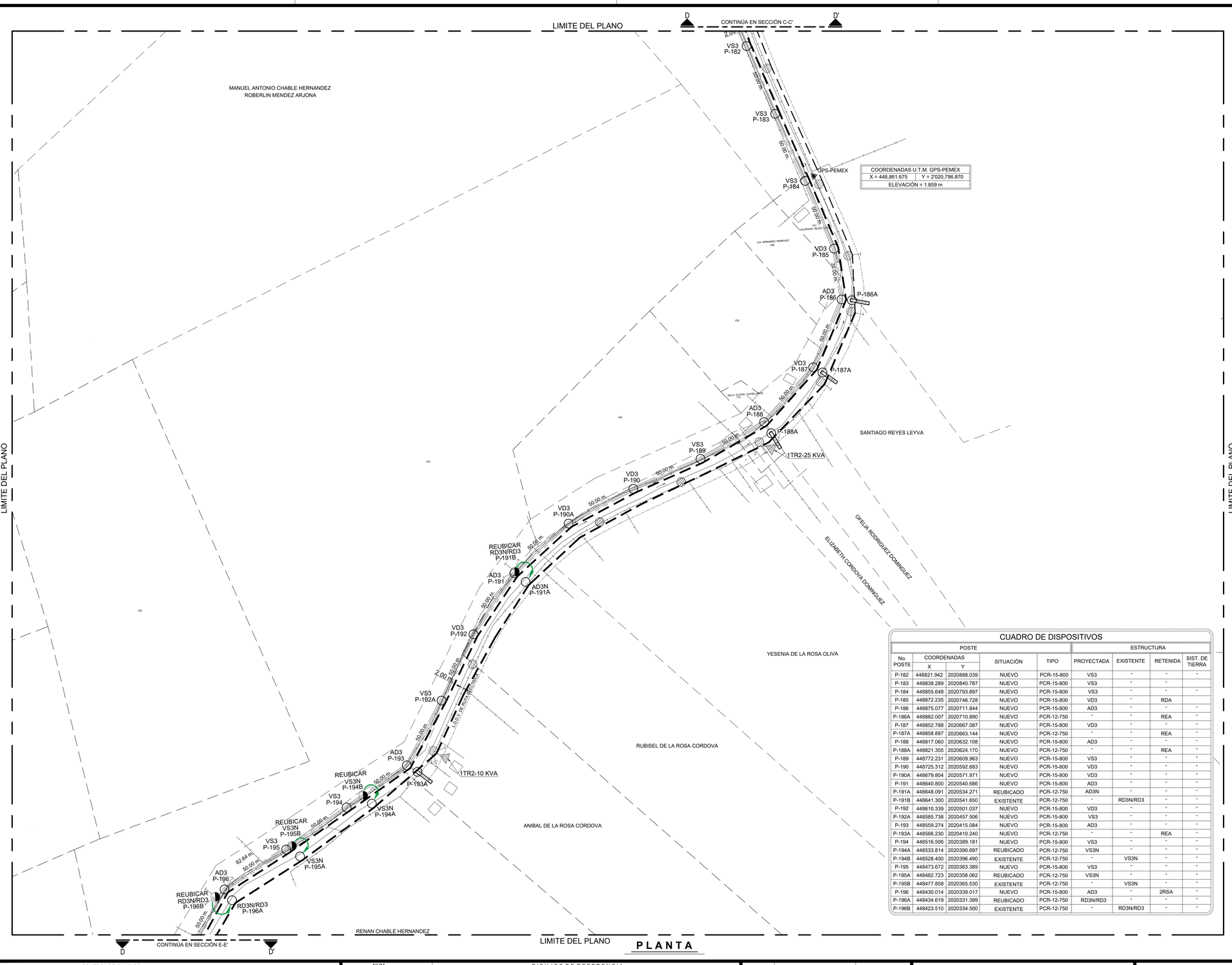
Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

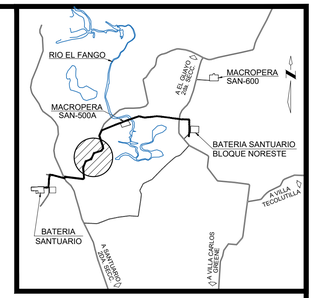
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004

REV. 02





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- **LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 3F-3H, 13.2 kV,** CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 1F-2H, 13.2 kV, CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE REUBICADO
- RETENIDA A ESTACA Y ANCLA (REA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA			
No. POSTE	COORDENADAS X	Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	EXISTENTE	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-182	448821.942	2020888.039	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-183	448838.289	2020840.787	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	
P-184	448855.648	2020793.897	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-185	448872.235	2020746.728	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	RDA	
P-186	448875.077	2020711.844	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-186A	448882.007	2020710.890	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-187	448852.788	2020667.087	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-187A	448858.887	2020663.144	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-188	448817.060	2020632.108	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-188A	448821.355	2020624.170	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-189	448772.231	2020609.963	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-190	448725.312	2020592.683	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-190A	448679.804	2020571.971	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-191	448640.800	2020540.686	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-191A	448648.091	2020534.271	REUBICADO	PCR-12-750	AD3N	-	-	-
P-191B	448641.300	2020541.650	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RD3N/RD3	-	-
P-192	448610.339	2020501.037	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-	-
P-192A	448585.738	2020457.506	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-193	448559.274	2020415.084	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-	-
P-193A	448566.230	2020410.240	NUEVO	PCR-12-750	-	-	REA	-
P-194	448516.506	2020389.181	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-194A	448533.814	2020390.697	REUBICADO	PCR-12-750	VS3N	-	-	-
P-194B	448528.400	2020396.490	EXISTENTE	PCR-12-750	-	VS3N	-	-
P-195	448473.672	2020363.389	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-	-
P-195A	448482.723	2020358.062	REUBICADO	PCR-12-750	VS3N	-	-	-
P-195B	448477.858	2020365.530	EXISTENTE	PCR-12-750	-	VS3N	-	-
P-196	448430.014	2020339.017	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	2RSA	-
P-196A	448434.619	2020331.399	REUBICADO	PCR-12-750	RD3N/RD3	-	-	-
P-196B	448423.510	2020334.500	EXISTENTE	PCR-12-750	-	RD3N/RD3	-	-

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

- CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
- A — A' — INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-182 — INDICA POSTE DE CONCRETO.
- INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.

NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004

REV. 02

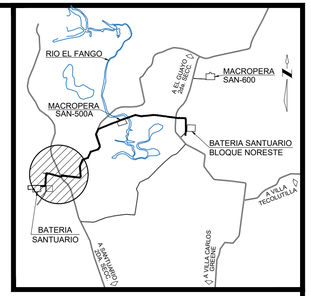
LIMITE DEL PLANO

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-197	448403.164	2020296.838	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-198	448380.363	2020252.340	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-199	448360.566	2020206.426	NUEVO	PCR-15-800	AD3	2RSA	-
P-200	448358.341	2020156.475	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-201	448363.125	2020106.705	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-202	448368.278	2020056.971	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-203	448373.601	2020007.255	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-203A	448378.031	2019957.452	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-204	448377.963	2019918.452	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-204A	448353.513	2019913.238	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-205	448303.966	2019919.955	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-206	448254.422	2019926.694	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-207	448204.921	2019933.744	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-208	448155.334	2019940.152	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-209	448105.814	2019947.062	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-210	448056.137	2019952.737	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-211	448006.419	2019958.045	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-212	447956.701	2019963.348	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-213	447906.934	2019968.169	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-214	447867.230	2019973.028	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-215	447855.973	2019963.372	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-216	447865.073	2019944.592	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-217	447859.676	2019930.013	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RDA	-
P-218	447811.723	2019944.175	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-219	447763.467	2019957.266	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-220	447715.180	2019970.242	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-221	447676.036	2019978.470	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-
P-222	447656.070	2019977.297	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-222A	447648.913	2019994.207	NUEVO	PCR-12-750	-	REA	-
P-223	447645.990	2019960.024	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-
P-224	447639.144	2019930.815	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-224A	447636.324	2019880.895	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-224B	447634.072	2019830.945	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RDA	-
P-225	447619.579	2019818.904	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-226	447600.582	2019818.565	NUEVO	PCR-15-800	TS3	RDA	-
P-227	447566.587	2019817.963	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- **LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 3F-3H, 13.2 kV, CAL. 1/0 AWG.**
- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- RETENIDA A ESTACA Y ANCLA (REA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE, SENCILLA, 3 FASES
TD3	TE, DOBLE, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

A CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-197 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.T.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSS A MACROPERA SAN-129.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	02

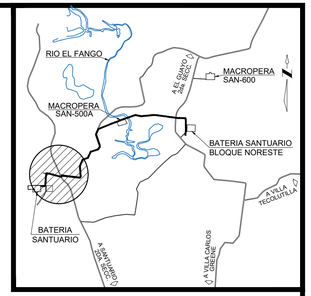
LIMITE DEL PLANO

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-197	448403.164	2020296.838	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-198	448380.363	2020252.340	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-199	448360.566	2020206.426	NUEVO	PCR-15-800	AD3	2RSA	-
P-200	448358.341	2020156.475	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-201	448363.125	2020106.705	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-202	448368.278	2020056.971	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-203	448373.601	2020007.255	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-203A	448378.031	2019957.452	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-204	448377.963	2019918.452	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-204A	448353.513	2019913.238	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-205	448303.966	2019919.955	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-206	448254.422	2019926.694	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-207	448204.921	2019933.744	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-208	448155.334	2019940.152	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-209	448105.814	2019947.062	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-210	448056.137	2019952.737	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-211	448006.419	2019958.045	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-212	447956.701	2019963.348	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-213	447906.934	2019968.169	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-214	447867.230	2019973.028	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-215	447855.973	2019963.372	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-216	447865.073	2019944.592	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-217	447859.676	2019930.013	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RDA	-
P-218	447811.723	2019944.175	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-219	447763.467	2019957.266	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-220	447715.180	2019970.242	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-221	447676.036	2019978.470	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-
P-222	447656.070	2019977.297	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-222A	447648.913	2019994.207	NUEVO	PCR-12-750	-	REA	-
P-223	447645.990	2019960.024	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-
P-224	447639.144	2019930.815	NUEVO	PCR-15-800	VD3	-	-
P-224A	447636.324	2019880.895	NUEVO	PCR-15-800	VS3	-	-
P-224B	447634.072	2019830.945	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RDA	-
P-225	447619.579	2019818.904	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	-	-
P-226	447600.582	2019818.565	NUEVO	PCR-15-800	TS3	RDA	-
P-227	447566.587	2019817.963	NUEVO	PCR-15-800	AD3	RDA	-



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. EN LAS CRUCETAS TIPO "T" LA CANTIDAD DE LOS AISLADORES SE DEBEN ALTERNAR, UNO DEL LADO DEL CAMINO Y EN EL SEGUIENTE POSTE DOS.
3. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
4. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT 07 FT 11 Y 07 FT 24.
5. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE 03 00 04, 03 00 02.
6. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
7. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE 06 00 03.
8. LA LOCALIZACIÓN DEFINITIVA DE LOS POSTES SE DEFINIRÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN EXISTENTES EN EL ÁREA.
9. LOS CIRCUITOS EXISTENTES DE CFE EN MEDIA Y BAJA TENSION (ESTRUCTURAS), ASÍ COMO LOS TRANSFORMADORES Y SUS PROTECCIONES, SERÁN REUBICADOS EN ALTURA PARA LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE PERENCO.
10. LOS CABLES DE BAJA TENSIÓN MONOPOLARES, SE SUSTITUIRÁN POR CABLES MULTICONDUCTORES ACSR 3+1.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- **LÍNEA AEREA EXISTENTE CON CONDUCTOR ACSR DESNUDO, 3F-3H, 13.2 kV,** CAL. 1/0 AWG.
- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.
- TRANSFORMADOR TIPO POSTE EXISTENTE
- POSTES DE CONCRETO EN PROYECTO
- POSTES DE CONCRETO EXISTENTE
- RETENIDA A ESTACA Y ANCLA (REA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA).
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE, DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE, SENCILLA, 3 FASES
TD3	TE, DOBLE, 3 FASES
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
VS3	VOLADA, SENCILLA, 3 FASES
VD3	VOLADA, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LINEA DE DERECHO DE VIA

A CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-197 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	A.G.	M.B.T.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSS A MACROPERA SAN-129.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

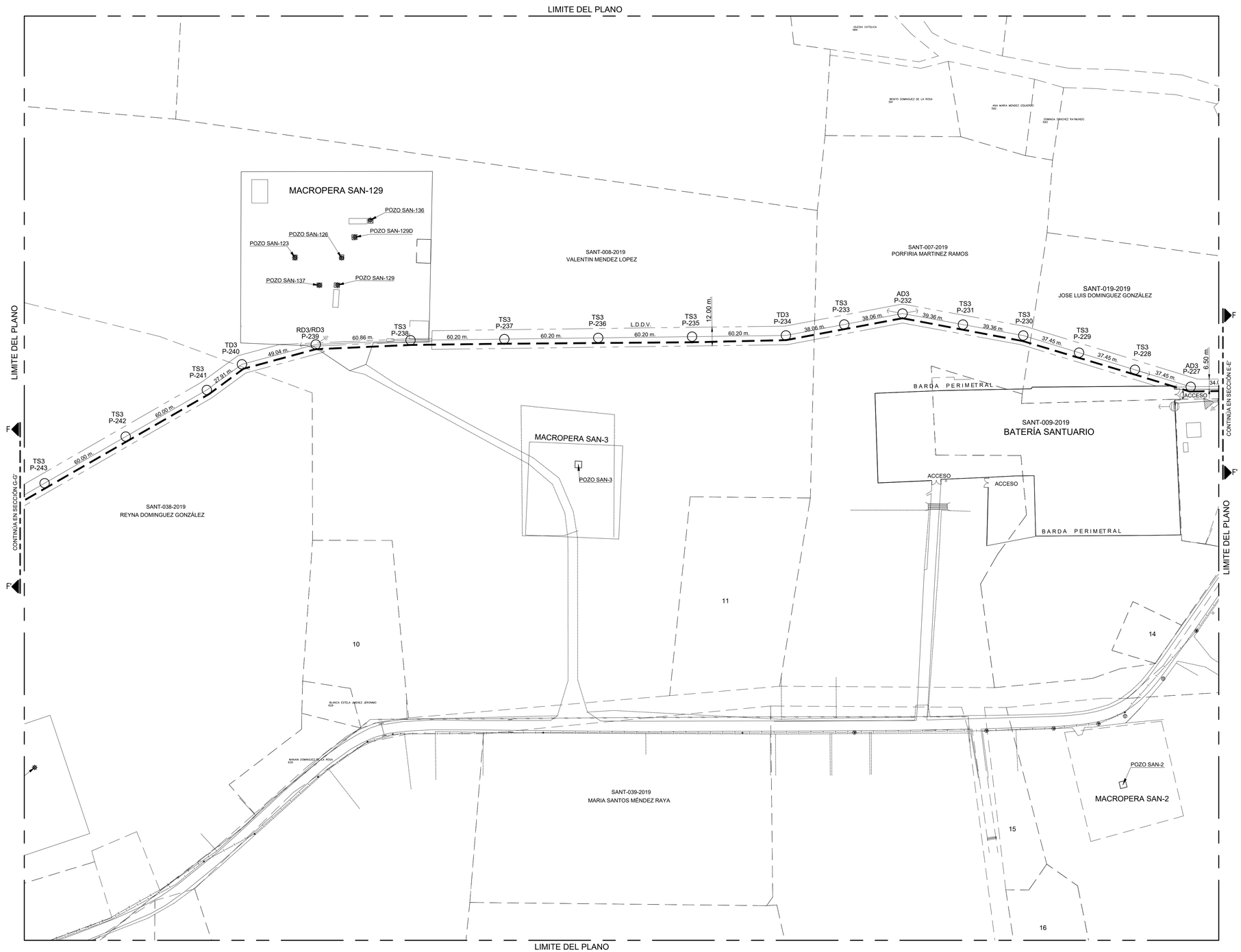
DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

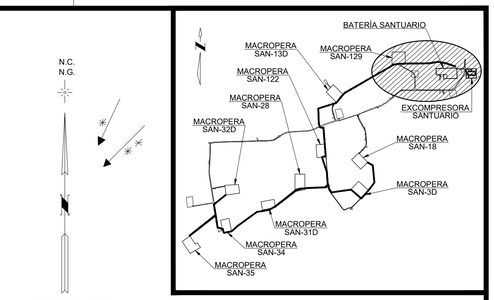
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica de Macropera SAN-500A a BSS

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	02



PLANTA



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO, Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.
A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'	INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
P-227	INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-228	447530.781	2019828.929	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-229	447494.975	2019839.895	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-230	447459.169	2019850.861	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-231	447420.442	2019857.919	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-232	447381.716	2019864.977	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-233	447344.311	2019857.950	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-234	447306.907	2019850.923	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-235	447246.715	2019850.146	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-236	447186.522	2019849.369	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-237	447126.330	2019848.592	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-238	447066.138	2019847.815	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-239	447005.341	2019845.102	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	1K
P-240	446957.980	2019832.373	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-241	446935.437	2019815.911	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-242	446883.423	2019785.997	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-243	446831.410	2019756.083	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

DIBUJOS DE REFERENCIA

NUM.	
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA A MACROPERA SAN-13D.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

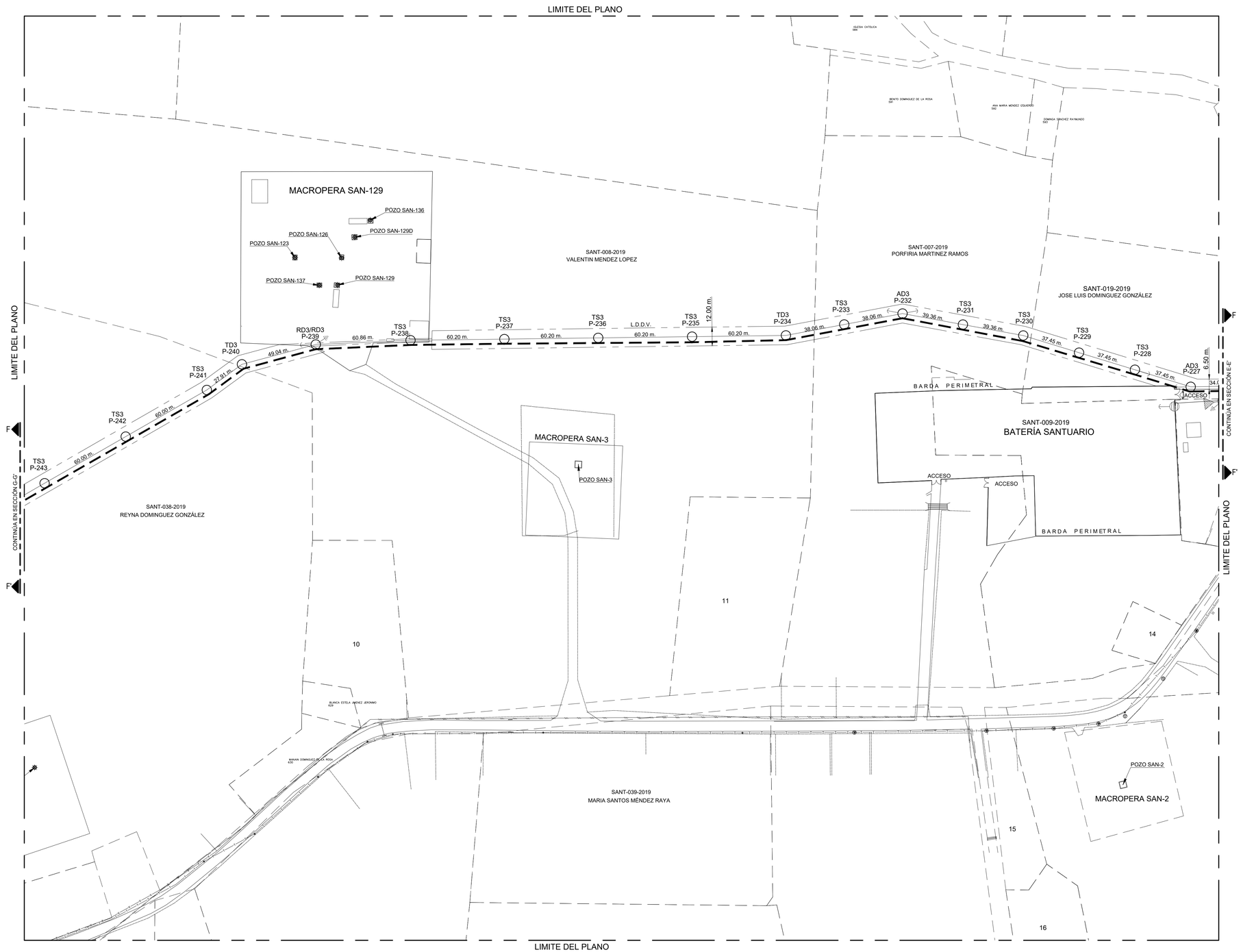
Trazo de la red eléctrica de BSS a Macropera SAN-129

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

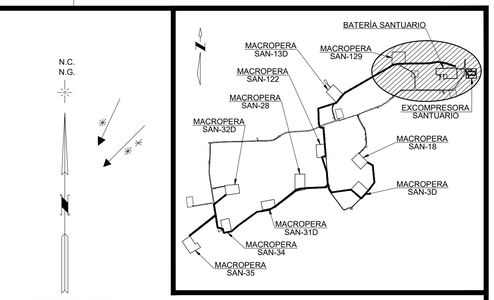
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006

REV. 02


LIMITE DEL PLANO
MACROPERA SAN-129
POZO SAN-136
POZO SAN-126
POZO SAN-129D
POZO SAN-123
POZO SAN-137
POZO SAN-129
SANT-008-2019
VALENTIN MENDEZ LOPEZ
SANT-007-2019
PORFIRIA MARTINEZ RAMOS
SANT-019-2019
JOSE LUIS DOMINGUEZ GONZÁLEZ
IGLESIA CATOLICA
S/N
BENITO DOMINGUEZ DE LA ROSA
S/N
ANA MARIA MÉNDEZ OGUERIO
S/N
DOMINGA SÁNCHEZ RAYMUNDO
S/N
RD3/RD3 P-239
TS3 P-238
TS3 P-237
TS3 P-236
TS3 P-235
TS3 P-234
TD3 P-234
TS3 P-233
AD3 P-232
TS3 P-231
TS3 P-230
TS3 P-229
TS3 P-228
AD3 P-227
TD3 P-240
TS3 P-241
TS3 P-242
TS3 P-243
60.86 m.
60.20 m.
L.D.D.V.
12.00 m.
38.06 m.
39.36 m.
37.45 m.
49.04 m.
37.91 m.
60.00 m.
6.50 m.
34.
CONTINÚA EN SECCIÓN E-E'
CONTINÚA EN SECCIÓN G-G'
F
F'
BARDA PERIMETRAL
ACCESO
MACROPERA SAN-3
POZO SAN-3
SANT-009-2019
BATERÍA SANTUARIO
SANT-038-2019
REYNA DOMINGUEZ GONZÁLEZ
SANT-039-2019
MARIA SANTOS MÉNDEZ RAYA
BLANCA ESTELA JIMÉNEZ JERONIMO
629
MIRIAN DOMINGUEZ DE LA ROSA
630
POZO SAN-2
MACROPERA SAN-2
10
11
14
15
16

PLANTA



N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO, Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 266 KCM.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.
A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A'	INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
P-227	INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	POSTE PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-228	447530.781	2019828.929	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-229	447494.975	2019839.895	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-230	447459.169	2019850.861	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-231	447420.442	2019857.919	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-232	447381.716	2019864.977	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-233	447344.311	2019857.950	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-234	447306.907	2019850.923	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-235	447246.715	2019850.146	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-236	447186.522	2019849.369	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-237	447126.330	2019848.592	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-238	447066.138	2019847.815	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-239	447005.341	2019845.102	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	1K
P-240	446957.980	2019832.373	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-241	446935.437	2019815.911	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-242	446883.423	2019785.997	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-243	446831.410	2019756.083	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

DIBUJOS DE REFERENCIA

NUM.	
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA A MACROPERA SAN-13D.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica de BSS a Macropera SAN-129

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006

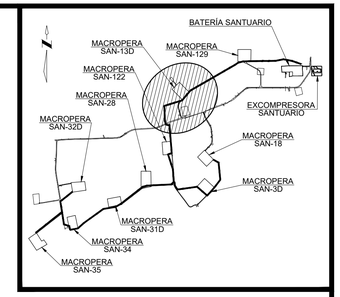
REV. 02



PLANTA

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-244 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-244	446779.396	2019726.169	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-245	446727.383	2019696.255	NUEVO	PCR-12-750	AD3	-	-
P-246	446675.370	2019666.341	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-247	446623.356	2019636.427	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-248	446571.343	2019606.513	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-249	446519.330	2019576.599	NUEVO	PCR-12-750	TD3	2RSA	-
P-250	446479.420	2019530.640	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-251	446440.417	2019483.883	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	1K
P-252	446411.598	2019443.024	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	-	-
P-252A	446401.168	2019443.024	NUEVO	PCR-12-750	-	REA	-
P-253	446416.952	2019393.312	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-253A	446406.841	2019390.753	NUEVO	PCR-12-750	-	REA	-
P-254	446430.333	2019348.677	NUEVO	PCR-12-750	AD3	RSA	-
P-255	446439.785	2019331.051	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-256	446402.784	2019313.310	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-257	446363.068	2019299.647	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-258	446323.353	2019285.984	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-260	446332.887	2019250.554	NUEVO	PCR-15-800	TD3	-	-
P-261	446326.621	2019202.050	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-262	446330.355	2019153.546	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-263	446334.089	2019105.042	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	1K

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

DIBUJOS DE REFERENCIA

NUM.	
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSS A MACROPERA SAN-129.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-122, MACROPERA SAN-28 MACROPERA SAN-3D Y MACROPE

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

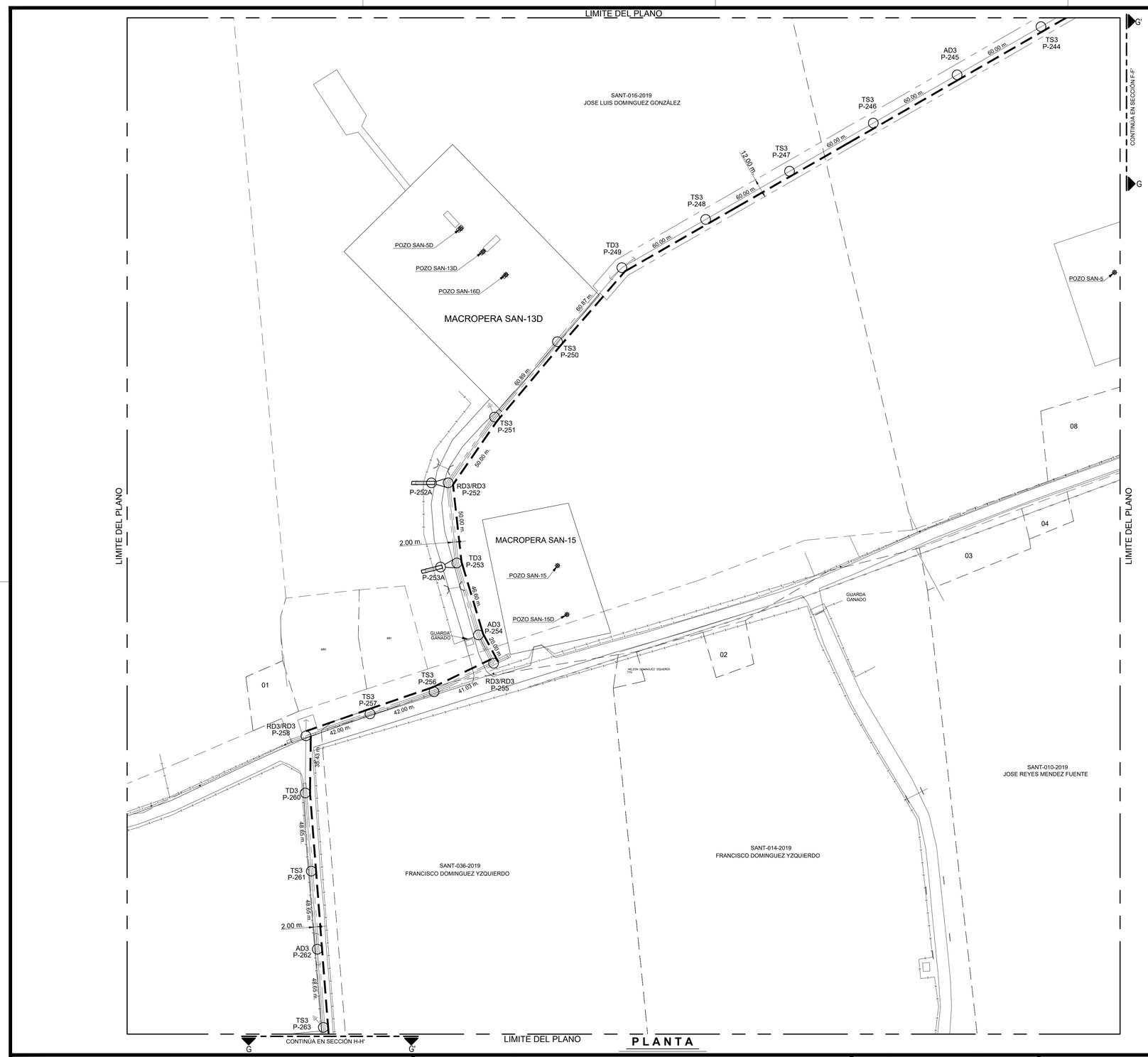
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica a Macropera SAN-13D

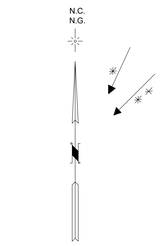
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

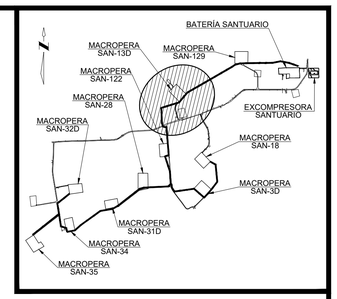
TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007 | REV. 02



PLANTA





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-244 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CUADRO DE DISPOSITIVOS

No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	ESTRUCTURA PROYECTADA	ESTRUCTURA RETENIDA	ESTRUCTURA SIST. DE TIERRA
P-244	446779.396	2019726.169	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-245	446727.383	2019696.255	NUEVO	PCR-12-750	AD3	-	-
P-246	446675.370	2019666.341	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-247	446623.356	2019636.427	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-248	446571.343	2019606.513	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-249	446519.330	2019576.599	NUEVO	PCR-12-750	TD3	2RSA	-
P-250	446479.420	2019530.640	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-251	446440.417	2019483.883	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	1K
P-252	446411.598	2019443.024	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	-	-
P-252A	446401.168	2019443.024	NUEVO	PCR-12-750	-	REA	-
P-253	446416.952	2019393.312	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-253A	446406.841	2019390.753	NUEVO	PCR-12-750	-	REA	-
P-254	446430.333	2019348.677	NUEVO	PCR-12-750	AD3	RSA	-
P-255	446439.785	2019331.051	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-256	446402.784	2019313.310	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-257	446363.068	2019299.647	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-258	446323.353	2019285.984	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-260	446332.887	2019250.554	NUEVO	PCR-15-800	TD3	-	-
P-261	446326.621	2019202.050	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-262	446330.355	2019153.546	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-263	446334.089	2019105.042	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	1K

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

DIBUJOS DE REFERENCIA

NUM.	
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE BSS A MACROPERA SAN-129.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-122, MACROPERA SAN-28 MACROPERA SAN-3D Y MACROPE

[redacted]

ESC.: 1:1250 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica a Macropera SAN-13D

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

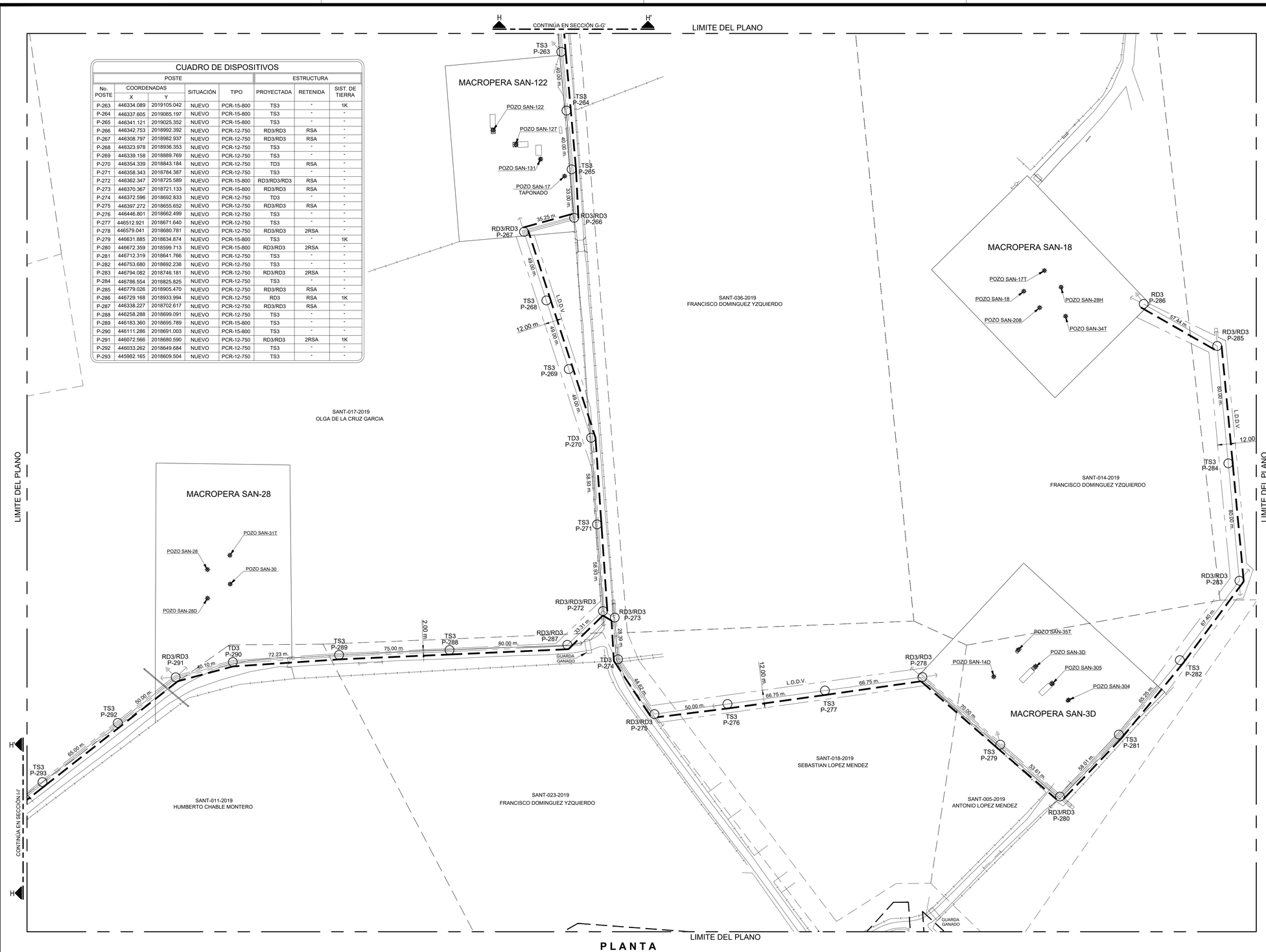
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007

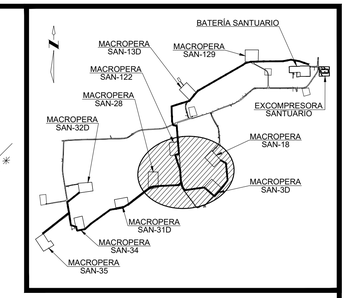
REV. 02

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-263	446334.089	2019105.042	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-264	446337.605	2019065.197	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-265	446341.121	2019025.352	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-266	446342.753	2018992.392	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-267	446308.797	2018982.937	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-268	446323.978	2018936.353	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-269	446339.158	2018889.769	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-270	446354.339	2018843.184	NUEVO	PCR-12-750	TD3	RSA	-
P-271	446358.343	2018784.387	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-272	446362.347	2018725.589	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3/RD3	RSA	-
P-273	446370.367	2018721.133	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-274	446372.596	2018692.833	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-275	446397.272	2018655.652	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-276	446446.801	2018662.499	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-277	446512.921	2018671.640	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-278	446579.041	2018680.781	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-279	446631.885	2018634.874	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-280	446672.359	2018599.713	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-281	446712.319	2018641.766	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-282	446753.680	2018692.238	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-283	446794.082	2018746.181	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-284	446786.554	2018825.825	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-285	446779.026	2018905.470	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-286	446729.168	2018933.994	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-287	446338.227	2018702.617	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-288	446258.288	2018699.091	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-289	446183.360	2018695.789	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-290	446111.286	2018691.003	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-291	446072.566	2018680.590	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	1K
P-292	446033.262	2018649.684	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-293	445982.165	2018609.504	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-



PLANTA



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

- A / A' — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO.
- B / B' — INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-263 — INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.
- INDICA POSTE DE CONCRETO.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA A MACROPERA SAN-13D.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-31D, MACROPERA SAN-34 MACROPERA SAN-35 Y MACROPERA SAN-32D.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

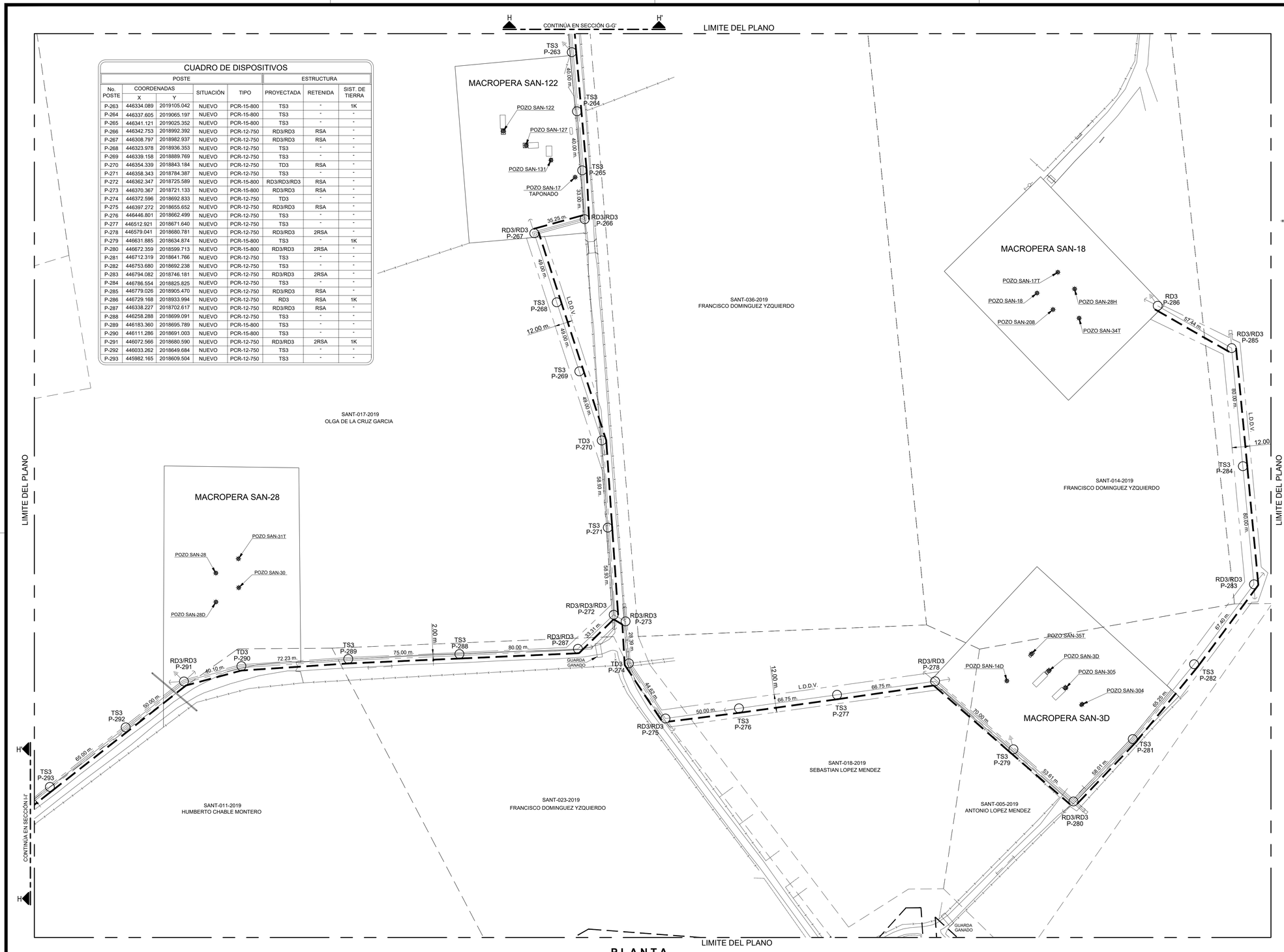
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

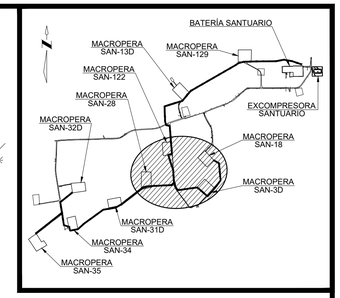
Trazo de la red eléctrica Macropera SAN-122, Macropera SAN-28 Macropera SAN-3D y Macropera SAN-18

ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	02

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-263	446334.089	2019105.042	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-264	446337.605	2019065.197	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-265	446341.121	2019025.352	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-266	446342.753	2018992.392	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-267	446308.797	2018982.937	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-268	446323.978	2018936.353	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-269	446339.158	2018889.769	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-270	446354.339	2018843.184	NUEVO	PCR-12-750	TD3	RSA	-
P-271	446358.343	2018784.387	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-272	446362.347	2018725.589	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3/RD3	RSA	-
P-273	446370.367	2018721.133	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-274	446372.596	2018692.833	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-275	446397.272	2018655.652	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-276	446446.801	2018662.499	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-277	446512.921	2018671.640	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-278	446579.041	2018680.781	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-279	446631.885	2018634.874	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-280	446672.359	2018599.713	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-281	446712.319	2018641.766	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-282	446753.680	2018692.238	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-283	446794.082	2018746.181	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	-
P-284	446786.554	2018825.825	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-285	446779.026	2018905.470	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-286	446729.168	2018933.994	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-287	446338.227	2018702.617	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	RSA	-
P-288	446258.288	2018699.091	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-289	446183.360	2018695.789	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-290	446111.286	2018691.003	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-291	446072.566	2018680.590	NUEVO	PCR-12-750	RD3/RD3	2RSA	1K
P-292	446033.262	2018649.684	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-293	445982.165	2018609.504	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03,
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRILICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

NOMENCLATURA

TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

- A / CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' / A: INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. / A': INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-263: INDICA POSTE DE CONCRETO. / INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA A MACROPERA SAN-13D.
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-31D, MACROPERA SAN-34 MACROPERA SAN-35 Y MACROPERA SAN-32D.

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

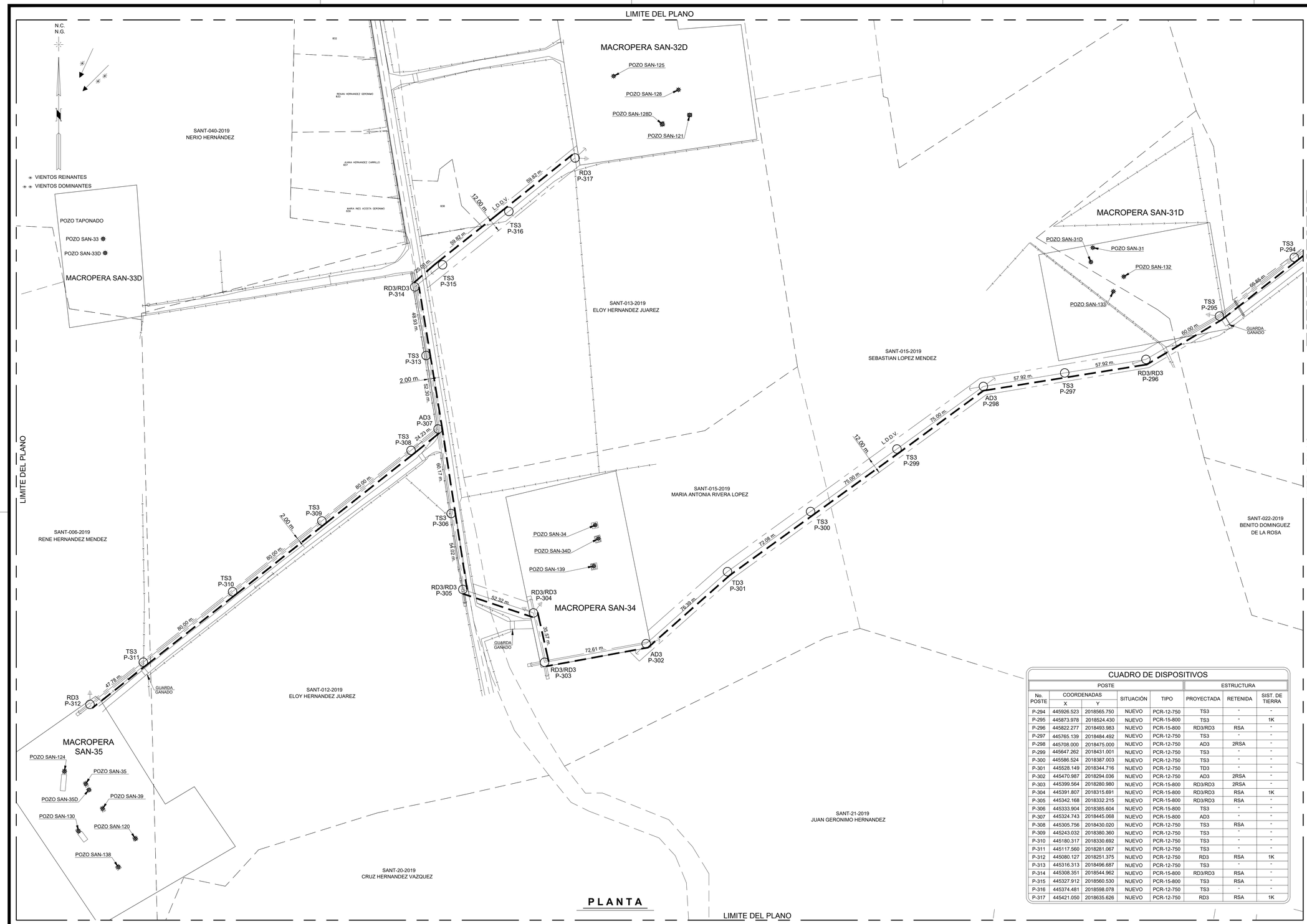
DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

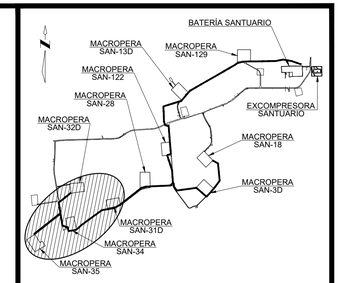
"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica Macropera SAN-122, Macropera SAN-28 Macropera SAN-3D y Macropera SAN-18

ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO - EL GOLPE	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	02





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRÍLICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-294	445926.523	2018565.750	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-295	445873.978	2018524.430	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-296	445822.277	2018493.983	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-297	445765.139	2018484.492	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-298	445708.000	2018475.000	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-299	445647.282	2018431.001	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-300	445586.524	2018387.003	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-301	445528.149	2018344.716	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-302	445470.987	2018294.036	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-303	445399.564	2018280.980	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-304	445391.807	2018315.691	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	1K
P-305	445342.168	2018332.215	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-306	445333.904	2018385.604	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-307	445324.743	2018445.068	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-308	445305.756	2018430.020	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-309	445243.032	2018380.360	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-310	445180.317	2018330.692	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-311	445117.560	2018281.067	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-312	445080.127	2018251.375	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-313	445316.313	2018496.687	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-314	445308.351	2018544.962	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-315	445327.912	2018560.530	NUEVO	PCR-15-800	TS3	RSA	-
P-316	445374.481	2018598.078	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-317	445421.050	2018635.626	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

- A / A' — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.
- P-294 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

PLANTA

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-122, MACROPERA SAN-28 MACROPERA SAN-3D Y MACROPE

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

Trazo de la red eléctrica Macropera SAN-31D, Macropera SAN-34 Macropera SAN-35 y Macropera SAN-32D

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009 | REV. 02

LIMITE DEL PLANO

N.C.
N.G.

VIENTOS REINANTES
VIENTOS DOMINANTES

SANT-040-2019
NERIO HERNÁNDEZ

MACROPERA SAN-32D
POZO SAN-125
POZO SAN-128
POZO SAN-128D
POZO SAN-121

MACROPERA SAN-33D
POZO TAPONADO
POZO SAN-33
POZO SAN-33D

SANT-013-2019
ELOY HERNANDEZ JUAREZ

SANT-015-2019
SEBASTIAN LOPEZ MENDEZ

MACROPERA SAN-31D
POZO SAN-31D
POZO SAN-31
POZO SAN-132
POZO SAN-133

SANT-015-2019
MARIA ANTONIA RIVERA LOPEZ

SANT-006-2019
RENE HERNANDEZ MENDEZ

SANT-022-2019
BENITO DOMINGUEZ
DE LA ROSA

MACROPERA SAN-34
POZO SAN-34
POZO SAN-34D
POZO SAN-139

SANT-012-2019
ELOY HERNANDEZ JUAREZ

MACROPERA
SAN-35
POZO SAN-124
POZO SAN-35
POZO SAN-35D
POZO SAN-39
POZO SAN-130
POZO SAN-120
POZO SAN-138

SANT-20-2019
CRUZ HERNANDEZ VAZQUEZ

SANT-21-2019
JUAN GERONIMO HERNANDEZ

RD3 P-317 — 59.82 m. — TS3 P-316 — 12.00 m. L.D.D.V. — 59.82 m. — TS3 P-315 — 45.00 m. — RD3/RD3 P-314 — 49.59 m. — TS3 P-313 — 2.00 m. — 42.50 m. — AD3 P-307 — TS3 P-308 — 24.23 m. — 60.17 m. — TS3 P-306 — 24.00 m. — RD3/RD3 P-305 — 52.32 m. — RD3/RD3 P-304 — 35.57 m. — RD3/RD3 P-303 — 72.61 m. — AD3 P-302 — 76.09 m. — TD3 P-301 — 72.08 m. — TS3 P-300 — 75.00 m. — 12.00 m. L.D.D.V. — 75.00 m. — TS3 P-299 — AD3 P-298 — 57.92 m. — TS3 P-297 — 57.92 m. — RD3/RD3 P-296 — 60.00 m. — TS3 P-295 — 66.46 m. — TS3 P-294

TS3 P-309 — 2.00 m. — 60.00 m. — TS3 P-310 — 60.00 m. — TS3 P-311 — 47.78 m. — RD3 P-312

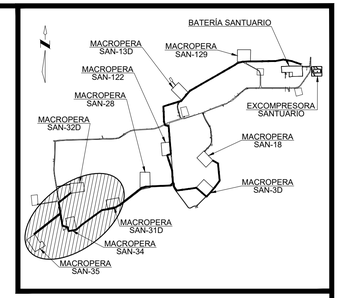
GUARDA GANADO

CONTINÚA EN SECCIÓN I-I'

LIMITE DEL PLANO

LIMITE DEL PLANO

PLANTA



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ESTE DISEÑO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2015 Y LA NORMA DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CFE DCCIAMBT, 2014.
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y PLANOS DE REFERENCIA.
3. LA POSICIÓN DE LAS CRUCETAS SE DEBE ALTERNAR, ES DECIR, UNA DEL LADO FUENTE Y LA SIGUIENTE EN EL LADO DE LA CARGA.
4. LA BAJANTE DE TIERRA SE INSTALARÁ POR EL DUCTO DEL POSTE ANTES DE QUE ÉSTE SE HINQUE EN LA CEPA.
5. LAS FLECHAS (CATENARIAS) Y CLAROS INTERPOSTALES, DEBERÁN AJUSTARSE EN CAMPO TOMANDO COMO REFERENCIA LA TABLA DE FLECHAS Y TENSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT. 07 FT 11 Y 07 FT 24.
6. LA CEPA PARA HINCAR EL POSTE DEBE TENER UN DIÁMETRO MÍNIMO DE 50 CM Y UNA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO DE 2 M DE ACUERDO A LA TABLA DE LA ESPECIFICACIÓN CFE, 03 00 04, 03 00 02.
7. PARA COMPACTAR LAS CEPAS DE LOS POSTES Y ANCLAS, SE UTILIZARÁ PIEDRA DE APROXIMADAMENTE 20 CM DE DIÁMETRO. Y SE DEBE AÑADIR AGREGADOS FINOS (TIERRA Y ARENA) PARA ELIMINAR HUECOS ENTRE LAS PIEDRAS Y MEJORAR LA COMPACTACIÓN.
8. LAS RETENIDAS SE INSTALARAN CON CABLE DE ACERO GALVANIZADO (AG) ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDA, PERNO ANCLA DE 16 MM, Y ANCLA TIPO A-3. NORMA CFE, 06 00 03.
9. CUANDO SE UTILICE CONECTADOR, ESTE IRÁ COLOCADO EN EL PUENTE, NO EN EL CONDUCTOR CON TENSIÓN MECÁNICA, Y EN ESTRUCTURAS DE ANCLAJE, LOS CIERRES DE LOS PUENTES SE HARÁN CON COPLES CON GRASA INHIBIDORA.
10. LOS POSTES DE CONCRETO DEBERÁN SER PROTEGIDOS CON IMPERMEABILIZANTE ACRÍLICO ELASTOMERICO A UNA ALTURA DE 5 METROS A PARTIR DEL EXTREMO INFERIOR DEL POSTE.
11. UNA VEZ TERMINADO EL TRABAJO, EL LUGAR DEBE QUEDAR LIMPIO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA.

SIMBOLOGÍA

- LÍNEA AEREA NUEVA CON CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO, 3F-3H, 34.5 kV, CAL. 3/0 AWG.
- POSTES NUEVOS PCR- (VER CUADRO DE DISPOSITIVOS)
- RETENIDA SENCILLA DE ANCLA (RSA).
- RETENIDA DOBLE DE ANCLA (RDA)
- SISTEMA DE TIERRA FORMADO CON ALAMBRE DE Cu CAL 4 AWG ESPECIFICACIÓN CFE E0000-32. SOLDADO AL ELECTRODO PARA TIERRA TIPO AC DE 3m x 5/8".

CUADRO DE DISPOSITIVOS

POSTE					ESTRUCTURA		
No. POSTE	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	SITUACIÓN	TIPO	PROYECTADA	RETENIDA	SIST. DE TIERRA
P-294	445926.523	2018565.750	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-295	445873.978	2018524.430	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	1K
P-296	445822.277	2018493.983	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-297	445765.139	2018484.492	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-298	445708.000	2018475.000	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-299	445647.282	2018431.001	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-300	445586.524	2018387.003	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-301	445528.149	2018344.716	NUEVO	PCR-12-750	TD3	-	-
P-302	445470.987	2018294.036	NUEVO	PCR-12-750	AD3	2RSA	-
P-303	445399.564	2018280.980	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	2RSA	-
P-304	445391.807	2018315.691	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	1K
P-305	445342.168	2018332.215	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-306	445333.904	2018385.604	NUEVO	PCR-15-800	TS3	-	-
P-307	445324.743	2018445.068	NUEVO	PCR-15-800	AD3	-	-
P-308	445305.756	2018430.020	NUEVO	PCR-12-750	TS3	RSA	-
P-309	445243.032	2018380.360	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-310	445180.317	2018330.692	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-311	445117.560	2018281.067	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-312	445080.127	2018251.375	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K
P-313	445316.313	2018496.687	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-314	445308.351	2018544.962	NUEVO	PCR-15-800	RD3/RD3	RSA	-
P-315	445327.912	2018560.530	NUEVO	PCR-15-800	TS3	RSA	-
P-316	445374.481	2018598.078	NUEVO	PCR-12-750	TS3	-	-
P-317	445421.050	2018635.626	NUEVO	PCR-12-750	RD3	RSA	1K

NOMENCLATURA

AD3	ANCLAJE DOBLE CRUCETA, 3 FASES.
TD3	TE DOBLE, 3 FASES.
TS3	TE SENCILLA, 3 FASES.
RD3	REMATE, DOBLE, 3 FASES
L.D.D.V.	LÍNEA DE DERECHO DE VIA.

A — CONTINÚA EN SECCIÓN A-A' — A' — INDICA DONDE CONTINÚA EL CORTE DEL TRAZO. INDICA QUE SE CORTA EL TRAZO DE LA INSTALACIÓN PARA CONTINUARLO EN EL MISMO PLANO O EN OTRO.

P-294 — INDICA POSTE DE CONCRETO. INDICA NÚMERO CONSECUTIVO DEL POSTE.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	AGO./2023	M.B.T.	R.C.G.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA MACROPERA SAN-122, MACROPERA SAN-28 MACROPERA SAN-3D Y MACROPE

[redacted]

ESC.: 1:1250 | ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. | JULIO DEL 2023

"RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO"

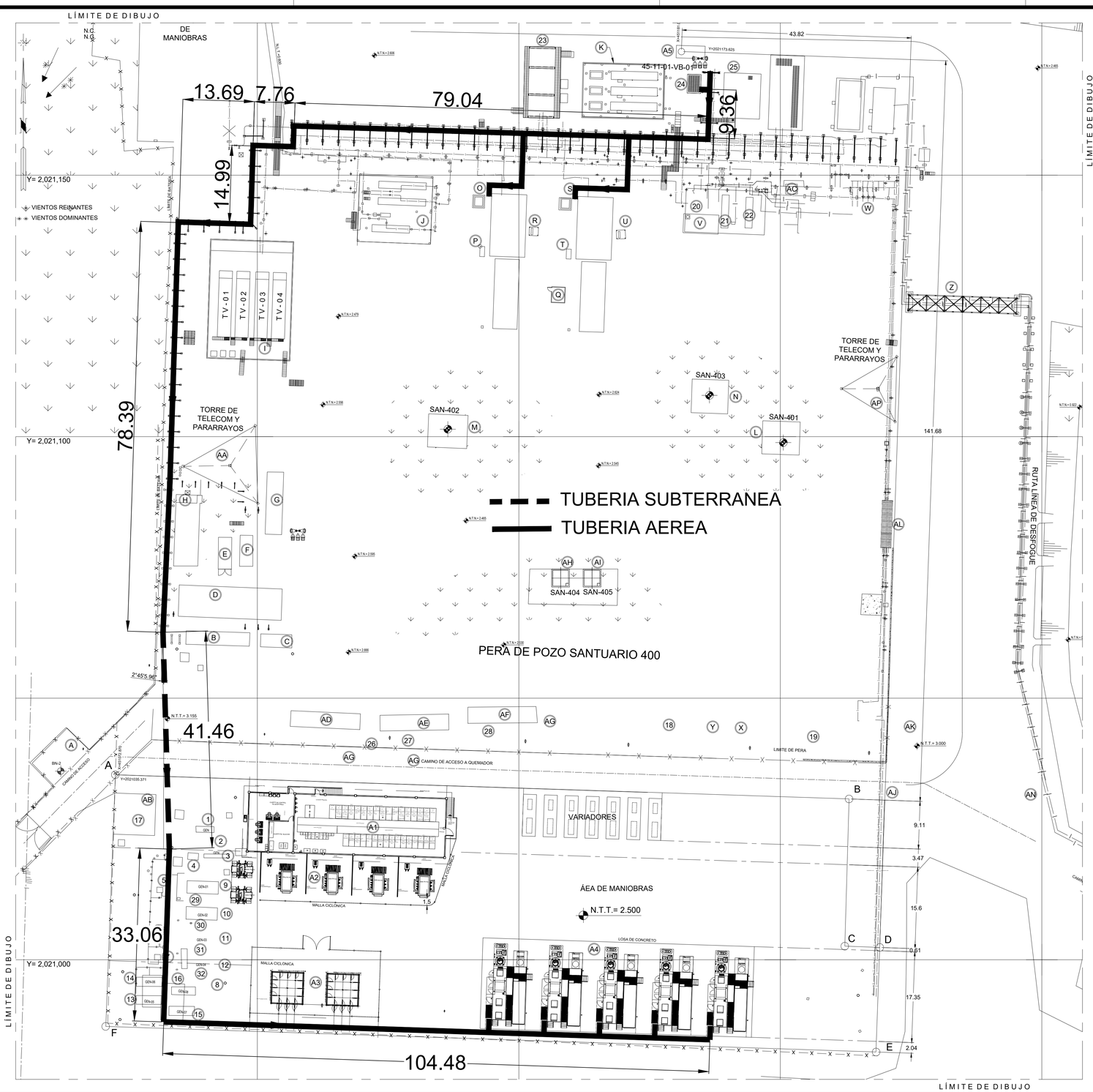
TASK ID (8725) Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)

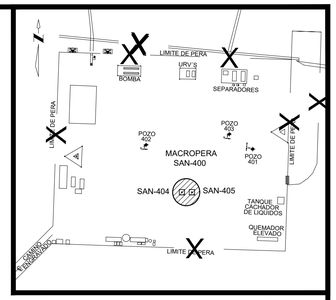
Trazo de la red eléctrica Macropera SAN-31D, Macropera SAN-34 Macropera SAN-35 y Macropera SAN-32D

ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO - EL GOLPE

TIPO DE FORMATO: D | HOJA: 1 DE 1

PLANO No. 500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009 | REV. 02





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ACOTACIONES Y NIVELES EN METROS.
2. NIVELES REFERENCIADOS A LA ELEVACIÓN DE LOS G.P.S. 1.
3. EL SISTEMA DE COORDENADAS ES EL UNIVERSAL TRANSVERSO DE MERCATOR DATUM ITRF-92.
4. ESTE DIBUJO ESTÁ DE ACUERDO AL LEVANTAMIENTO REALIZADO EN EL MES DE ENERO DE 2024.

NOMENCLATURA

N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMINADA
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL

SIMBOLOGÍA

INDICA NIVEL EN PLANTA

ÁREAS DE PROYECTO

CLAVE	DESCRIPCIÓN
A1	CUARTO ELÉCTRICO
A2	TRANSFORMADORES
A3	ARREGLO DE LÍNEAS AÉREAS
A4	TURBOCOMPRESORES
A5	RECTIFICADOR

ÁREA DE AMPLIACIÓN GENERADORES

LADO EST - PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS ESTE (X)	COORDENADAS NORTE (Y)
A-B	140.35	451,072.870	2,021,035.371
B-C	28.18	451,203.143	2,021,030.747
C-D	6.80	451,212.323	2,021,002.596
D-E	20.00	451,219.009	2,021,002.347
E-F	147.35	451,218.287	2,020,982.360
F-A	48.155	451,071.024	2,020,987.251
AREA = 6904.125 m²		PERIMETRO = 390.703 m	

ESTRUCTURAS EXISTENTES

CLAVE	DESCRIPCIÓN
A	CASETA DE VIGILANCIA
B	CUARTO ELÉCTRICO, CCM
C	PAQUETE DE AIRE DE INSTRUMENTOS
D	COBERTIZO DE VFD's
E	VARIADOR
F	BODEGA
G	CUARTO DE CONTROL
H	CUARTO DE TABLEROS ELÉCTRICOS
I	DIQUE DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO
J	COBERTIZO DE BOMBAS
K	COBERTIZO DE BOMBAS DE TRANSFERENCIA Y BOOSTER
L	POZO 401
M	POZO 402
N	POZO 403
O	CONTENEDOR ELEVADO DE ACEITE LUBRICANTE
P	CAJA DE FILTROS DE AIRE (UNIDAD 411659)
Q	CASETA DE CONTROL
R	COBERTIZO DE PANEL DE CONTROL DE URV
S	CONTENEDOR ELEVADO DE ACEITE LUBRICANTE DE URV
T	CAJA DE FILTROS DE AIRE (UNIDAD 412077)
U	COBERTIZO DE PANEL DE CONTROL DE URV
V	COBERTIZO
W	CABEZAL DE LLEGADA DE POZOS
X	ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS
Y	ÁREA DE BASURA
Z	PUENTE PARA TUBERÍAS DEL SISTEMA DE DESFOGUES
AA	TORRE ARRIOSTRADA DE TELECOMUNICACIONES. 21m, TZ-30G
AB	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
AC	COBERTIZO DE VÁLVULA ESDV-001
AD	CAMPER PARA PERSONAL DE PERENCO
AE	CAMPER PARA PERSONAL DE PERENCO
AF	CAMPER PARA PERSONAL DE PERENCO
AG	FOSA SÉPTICAS PORTÁTILES
AH	POZO 404
AI	POZO 405
AJ	ENCOFRADO PARA TUBERÍAS
AK	MURO DE CONCRETO
AL	PUENTE TUBULAR
AN	TABLERO DE IGNICIÓN
AP	TORRE PARARRAYO. 21 m, TZ-30G

EQUIPOS EXISTENTES

NÚMERO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS
1	GE-02	GENERADOR ELÉCTRICO ---	X= 451,090.16 Y= 2'021,024.98
2	GE-04	GENERADOR ELÉCTRICO ---	X= 451,090.05 Y= 2'021,022.72
3	-R-5853	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS GABINETE TIPO 3R; CAP.: BRK SET @ 3000 AMPS	X= 451,092.33 Y= 2'021,019.81
4	XARJ006	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS CAP.: BRK SET @ 3000 AMPS	X= 451,087.87 Y= 2'021,019.83
5	---	SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE CAP.: MAWP 150 PSI @ 200, MDMT 20°F @ 150 PSI	X= 451,081.58 Y= 2'021,013.36
6	---	SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE CAP.: MAWP 150 PSI @ 200, MDMT 20°F @ 150 PSI	X= 451,081.17 Y=2'021,003.76
7	---	SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE CAP.: MAWP 150 PSI @ 200, MDMT 20°F @ 150 PSI	X= 451,080.99 Y= 2'021,000.56
8	XAPX018	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS CAP.: BRK SET @ 3000 AMPS	X= 451,087.39 Y= 2'020,996.52
9	GEN-01	GENERADOR ELÉCTRICO 01 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.67 Y= 2'021,014.35
10	GEN-02	GENERADOR ELÉCTRICO 02 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.54 Y= 2'021,008.94
11	GEN-03	GENERADOR ELÉCTRICO 03 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.37 Y= 2'021,004.23
12	GEN-04	GENERADOR ELÉCTRICO 04 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.23 Y= 2'020,999.49
13	GEN-05	GENERADOR ELÉCTRICO 05 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,079.21 Y= 2'020,992.33
14	GEN-06	GENERADOR ELÉCTRICO 06 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,079.42 Y= 2'020,996.03
15	GEN-07	GENERADOR ELÉCTRICO 07 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,085.59 Y= 2'020,990.28
16	GEN-08	GENERADOR ELÉCTRICO 08 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,085.84 Y= 2'020,994.22
17	---	TRANSFORMADOR 3,000 KVA	X= 451,077.13 Y= 2'021,027.11
18	---	TANQUE DE GAS P.M. 200 Kg.	X= 451,176.96 Y= 2'021,044.91
19	27-UV-15-517-02	SEPARADOR BIFÁSICO VERTICAL (FUERA DE OPERACIÓN) GAS, AGUA, ACEITE	X= 451,217.05 Y= 2'021,047.17
20	FA-102	SEPARADOR BIFÁSICO VERTICAL (FUERA DE OPERACIÓN) GAS, AGUA, ACEITE (CAP. VOLUMÉTRICA 13.175 m³) PRESIÓN MAX. DE TRABAJO: 17.58 Kg/cm² (250 PSI) @ 55°C (131°F)	X= 451,217.05 Y= 2'021,047.17
21	FA-101	SEPARADOR TRIFÁSICO VERTICAL (FUERA DE OPERACIÓN) GAS/ACEITE/AGUA (CAP. VOLUMÉTRICA: 1.901 m³) PRESIÓN MAX. DE TRABAJO: 140.51 Kg/cm² (2,000 PSI) @50°C (122°F)	X= 451,192.36 Y= 2'021,143.12
22	FA-100	SEPARADOR TRIFÁSICO HORIZONTAL (FUERA DE OPERACIÓN) MAX. GROSS WEIGHT: 22500 Kg 49604 Lb ALLOWABLE STACKING WEIGHT FOR 1.8 G: 192.000 Kg (423,288 Lb)	X= 451,194.93 Y= 2'021,143.02
23	20-20-01-VA-03	SEPARADOR BIFÁSICO HORIZONTAL DE SEGUNDA ETAPA PRESIÓN DISEÑO INTEXT: 46/0.5 kg/cm² (654.27/7.1 PSI), TEMP. DISEÑO 67°C (152.6°F) CAP. 55.834 m³; Ø INT.: 2.743 mm (108"); LONG. T-T.: 8,334 mm (28 ft)	X= 451,153.97 Y= 2'021,168.51
24	45-11-01-VB-01	RECTIFICADOR DE GAS COMBUSTIBLE PRESIÓN TRABAJO MAX. PERMITIDO: 17.01 Kg/cm² (242 PSI) A TEMP.: 50°C (122°F); CAP. 55.834 m³; Ø INT.: 610 mm (24"); LONG. T-T.: 1.83 m (6 ft).	X=451183.580 Y=2021167.696
25	20-20-01-VA-02	RECTIFICADOR VERTICAL DE GAS PRESIÓN DE DISEÑO INT./EXT. 46/0.5 Kg/cm² (654.27/7.1 PSI) CAP. 2.6 m³; Ø INT.: 914 mm (36") LONG. T.-T.:3,658 mm (12 ft)	X= 451,192.47 Y= 2'021,164.68
26	---	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE SERVICIOS CAPACIDAD 2,500L	X= 451,120.04 Y= 2'021,042.09
27	---	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE SERVICIOS CAPACIDAD 2,500L	X= 451,129.67 Y= 2'021,042.05
28	---	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE SERVICIOS CAPACIDAD 2,500L	X= 451,142.37 Y= 2'021,042.99
29	GEN-01	MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	
30	GEN-02	VÁLVULA REGULADORA MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	X= 451,087.60 Y= 2'021,007.35
31	GEN-03	VÁLVULA REGULADORA MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	X= 451,087.44 Y= 2'021,002.62
32	GEN-04	VÁLVULA REGULADORA MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	X= 451,087.29 Y= 2'020,997.86

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
00	IFI- EMITIDO PARA REVISIÓN	ENE/2024	J.V.	M.B.
01	IFA- EMITIDO PARA DISEÑO	FEB/2024	J.V.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500811-MX-SAN-BN-INC-DW-I-001	PLANTA DE POLÍGONO Y CURVAS DE NIVEL EN EL ÁREA DEL CGEE.

ELABORÓ:	WILBER DE LA CRUZ	
REVISÓ:	EDUARDO ARIAS	
APROBÓ:	JULIO VALENCIA	
ESC.: INDICADAS	ACOT. EN: INDICADAS	

[redacted]

NCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. ENERO DE 2024

APROBADO POR:

MARCO BAUTISTA

REVISÓ:

RENE CUELLAR

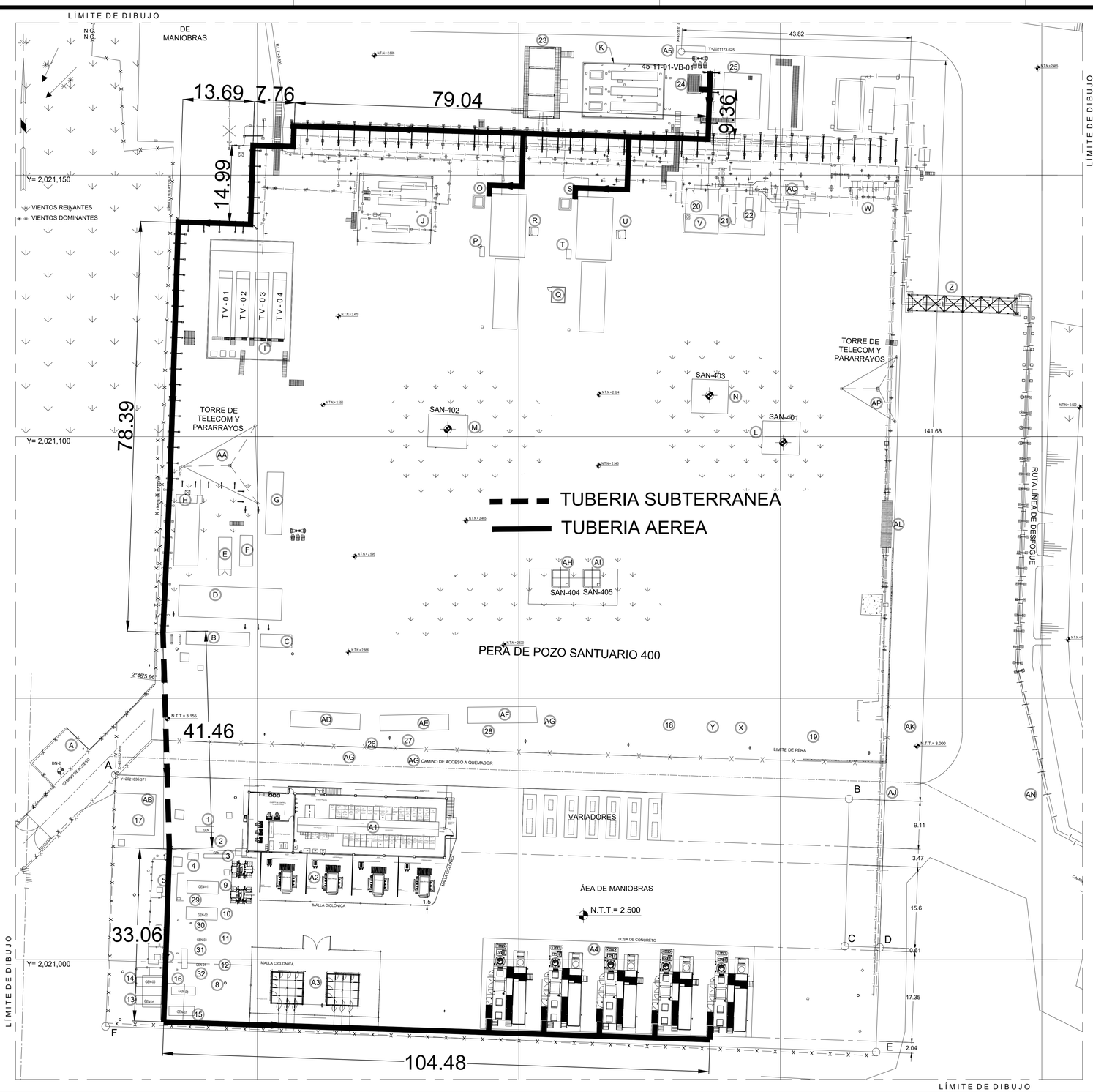
APROBÓ:

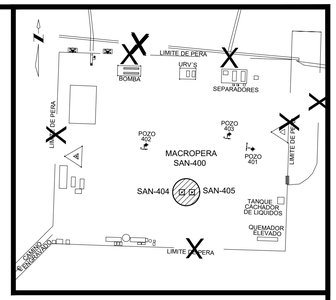
COMPLEJO SANTUARIO NE- FASE 1- MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA

(8743) PLANTA DE GENERACIÓN SANTUARIO NORESTE (DOS 1ERAS TURBINAS)

PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL (PLG).

CONTRATO No.:		PLANO No.	REV.
ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO NE	500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-004	01
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. ACOTACIONES Y NIVELES EN METROS.
2. NIVELES REFERENCIADOS A LA ELEVACIÓN DE LOS G.P.S. 1.
3. EL SISTEMA DE COORDENADAS ES EL UNIVERSAL TRANSVERSO DE MERCATOR DATUM ITRF-92.
4. ESTE DIBUJO ESTÁ DE ACUERDO AL LEVANTAMIENTO REALIZADO EN EL MES DE ENERO DE 2024.

NOMENCLATURA

N.T.T.	NIVEL DE TERRACERIA TERMINADA
N.T.N.	NIVEL DE TERRENO NATURAL

SIMBOLOGÍA

INDICA NIVEL EN PLANTA

ÁREAS DE PROYECTO

CLAVE	DESCRIPCIÓN
A1	CUARTO ELÉCTRICO
A2	TRANSFORMADORES
A3	ARREGLO DE LÍNEAS AÉREAS
A4	TURBOCOMPRESORES
A5	RECTIFICADOR

ÁREA DE AMPLIACIÓN GENERADORES

LADO EST - PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS ESTE (X)	COORDENADAS NORTE (Y)
A-B	140.35	451,072.870	2,021,035.371
B-C	28.18	451,203.143	2,021,030.747
C-D	6.80	451,212.323	2,021,002.596
D-E	20.00	451,219.009	2,021,002.347
E-F	147.35	451,218.287	2,020,982.360
F-A	48.155	451,071.024	2,020,987.251
AREA = 6904.125 m²		PERIMETRO = 390.703 m	

ESTRUCTURAS EXISTENTES

CLAVE	DESCRIPCIÓN
A	CASETA DE VIGILANCIA
B	CUARTO ELÉCTRICO, CCM
C	PAQUETE DE AIRE DE INSTRUMENTOS
D	COBERTIZO DE VFD's
E	VARIADOR
F	BODEGA
G	CUARTO DE CONTROL
H	CUARTO DE TABLEROS ELÉCTRICOS
I	DIQUE DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO
J	COBERTIZO DE BOMBAS
K	COBERTIZO DE BOMBAS DE TRANSFERENCIA Y BOOSTER
L	POZO 401
M	POZO 402
N	POZO 403
O	CONTENEDOR ELEVADO DE ACEITE LUBRICANTE
P	CAJA DE FILTROS DE AIRE (UNIDAD 411659)
Q	CASETA DE CONTROL
R	COBERTIZO DE PANEL DE CONTROL DE URV
S	CONTENEDOR ELEVADO DE ACEITE LUBRICANTE DE URV
T	CAJA DE FILTROS DE AIRE (UNIDAD 412077)
U	COBERTIZO DE PANEL DE CONTROL DE URV
V	COBERTIZO
W	CABEZAL DE LLEGADA DE POZOS
X	ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS
Y	ÁREA DE BASURA
Z	PUENTE PARA TUBERÍAS DEL SISTEMA DE DESFOGUES
AA	TORRE ARRIOSTRADA DE TELECOMUNICACIONES. 21m, TZ-30G
AB	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
AC	COBERTIZO DE VÁLVULA ESDV-001
AD	CAMPER PARA PERSONAL DE PERENCO
AE	CAMPER PARA PERSONAL DE PERENCO
AF	CAMPER PARA PERSONAL DE PERENCO
AG	FOSA SÉPTICAS PORTÁTILES
AH	POZO 404
AI	POZO 405
AJ	ENCOFRADO PARA TUBERÍAS
AK	MURO DE CONCRETO
AL	PUENTE TUBULAR
AN	TABLERO DE IGNICIÓN
AP	TORRE PARARRAYO. 21 m, TZ-30G

EQUIPOS EXISTENTES

NÚMERO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS
1	GE-02	GENERADOR ELÉCTRICO ---	X= 451,090.16 Y= 2'021,024.98
2	GE-04	GENERADOR ELÉCTRICO ---	X= 451,090.05 Y= 2'021,022.72
3	-R-5853	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS GABINETE TIPO 3R; CAP.: BRK SET @ 3000 AMPS	X= 451,092.33 Y= 2'021,019.81
4	XARJ006	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS CAP.: BRK SET @ 3000 AMPS	X= 451,087.87 Y= 2'021,019.83
5	---	SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE CAP.: MAWP 150 PSI @ 200, MDMT 20°F @ 150 PSI	X= 451,081.58 Y= 2'021,013.36
6	---	SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE CAP.: MAWP 150 PSI @ 200, MDMT 20°F @ 150 PSI	X= 451,081.17 Y=2'021,003.76
7	---	SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE CAP.: MAWP 150 PSI @ 200, MDMT 20°F @ 150 PSI	X= 451,080.99 Y= 2'021,000.56
8	XAPX018	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS CAP.: BRK SET @ 3000 AMPS	X= 451,087.39 Y= 2'020,996.52
9	GEN-01	GENERADOR ELÉCTRICO 01 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.67 Y= 2'021,014.35
10	GEN-02	GENERADOR ELÉCTRICO 02 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.54 Y= 2'021,008.94
11	GEN-03	GENERADOR ELÉCTRICO 03 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.37 Y= 2'021,004.23
12	GEN-04	GENERADOR ELÉCTRICO 04 CAP.: 300ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,089.23 Y= 2'020,999.49
13	GEN-05	GENERADOR ELÉCTRICO 05 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,079.21 Y= 2'020,992.33
14	GEN-06	GENERADOR ELÉCTRICO 06 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,079.42 Y= 2'020,996.03
15	GEN-07	GENERADOR ELÉCTRICO 07 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,085.59 Y= 2'020,990.28
16	GEN-08	GENERADOR ELÉCTRICO 08 CAP.: 200ekW, 480V, 3F-4H, 60Hz	X= 451,085.84 Y= 2'020,994.22
17	---	TRANSFORMADOR 3,000 KVA	X= 451,077.13 Y= 2'021,027.11
18	---	TANQUE DE GAS P.M. 200 Kg.	X= 451,176.96 Y= 2'021,044.91
19	27-UV-15-517-02	SEPARADOR BIFÁSICO VERTICAL (FUERA DE OPERACIÓN) GAS, AGUA, ACEITE	X= 451,217.05 Y= 2'021,047.17
20	FA-102	SEPARADOR BIFÁSICO VERTICAL (FUERA DE OPERACIÓN) GAS, AGUA, ACEITE (CAP. VOLUMÉTRICA 13.175 m³) PRESIÓN MAX. DE TRABAJO: 17.58 Kg/cm² (250 PSI) @ 55°C (131°F)	X= 451,217.05 Y= 2'021,047.17
21	FA-101	SEPARADOR TRIFÁSICO VERTICAL (FUERA DE OPERACIÓN) GAS/ACEITE/AGUA (CAP. VOLUMÉTRICA: 1.901 m³) PRESIÓN MAX. DE TRABAJO: 140.51 Kg/cm² (2,000 PSI) @50°C (122°F)	X= 451,192.36 Y= 2'021,143.12
22	FA-100	SEPARADOR TRIFÁSICO HORIZONTAL (FUERA DE OPERACIÓN) MAX. GROSS WEIGHT: 22500 Kg 49604 Lb ALLOWABLE STACKING WEIGHT FOR 1.8 G: 192.000 Kg (423,288 Lb)	X= 451,194.93 Y= 2'021,143.02
23	20-20-01-VA-03	SEPARADOR BIFÁSICO HORIZONTAL DE SEGUNDA ETAPA PRESIÓN DISEÑO INTEXT: 46/0.5 kg/cm² (654.27/7.1 PSI), TEMP. DISEÑO: 67°C (152.6°F) CAP. 55.834 m³; Ø INT.: 2.743 mm (108"); LONG. T-T.: 8,334 mm (28 ft)	X= 451,153.97 Y= 2'021,168.51
24	45-11-01-VB-01	RECTIFICADOR DE GAS COMBUSTIBLE PRESIÓN TRABAJO MAX. PERMITIDO: 17.01 Kg/cm² (242 PSI) A TEMP.: 50°C (122°F). CAP. 55.834 m³; Ø INT.: 610 mm (24"); LONG. T-T.: 1.83 m (6 ft).	X=451183.580 Y=2021167.696
25	20-20-01-VA-02	RECTIFICADOR VERTICAL DE GAS PRESIÓN DE DISEÑO INT./EXT. 46/0.5 Kg/cm² (654.27/7.1 PSI) CAP. 2.6 m³; Ø INT.: 914 mm (36") LONG. T.-T.:3,658 mm (12 ft)	X= 451,192.47 Y= 2'021,164.68
26	---	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE SERVICIOS CAPACIDAD 2,500L	X= 451,120.04 Y= 2'021,042.09
27	---	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE SERVICIOS CAPACIDAD 2,500L	X= 451,129.67 Y= 2'021,042.05
28	---	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE SERVICIOS CAPACIDAD 2,500L	X= 451,142.37 Y= 2'021,042.99
29	GEN-01	MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	
30	GEN-02	VÁLVULA REGULADORA MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	X= 451,087.60 Y= 2'021,007.35
31	GEN-03	VÁLVULA REGULADORA MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	X= 451,087.44 Y= 2'021,002.62
32	GEN-04	VÁLVULA REGULADORA MCA. FISHER TIPO: 299H SET PRESS: 2 PSIG REG. SPG: 1 - 3.25 PSIG	X= 451,087.29 Y= 2'020,997.86

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
00	IFI- EMITIDO PARA REVISIÓN	ENE/2024	J.V.	M.B.
01	IFA- EMITIDO PARA DISEÑO	FEB/2024	J.V.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A	
500811-MX-SAN-BN-INC-DW-I-001	PLANTA DE POLÍGONO Y CURVAS DE NIVEL EN EL ÁREA DEL CGEE.	

ELABORÓ:	WILBER DE LA CRUZ	
REVISÓ:	EDUARDO ARIAS	
APROBÓ:	JULIO VALENCIA	
ESC.: INDICADAS	ACOT. EN: INDICADAS	

[redacted]

NCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. ENERO DE 2024

APROBADO POR:

MARCO BAUTISTA

REVISÓ:

RENE CUELLAR

APROBÓ:

COMPLEJO SANTUARIO NE- FASE 1- MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA

(8743) PLANTA DE GENERACIÓN SANTUARIO NORESTE (DOS 1ERAS TURBINAS)

PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL (PLG).

CONTRATO No.:		PLANO No.	REV.
ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO NE	500811-MX-SAN-BN-PET-DW-I-004	01
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		

ANALISIS DE CARGA SERVICIOS AUXILIARES, TURBOGENERADOR				
DESCRIPCIÓN	CARGA (KVA)			
	STANDBY	ARRANQUE	OPERACIÓN	
BOMBA PRE/POST (2HP)	2.34	---	2.34	---
VENTILADOR ENFRIADOR DE ACEITE	11.65	---	11.65	11.65
VENTILADOR DE ENCABINADO (20 HP)	23.44	---	23.44	23.44
MOTOR DE ARRANQUE	176.5	---	176.5	---
HEATER DE TANQUE DE ACEITE LUBRICANTE	10.0	10.0	---	---
ALUMBRADO Y CALENTADOR DE ESPACIO	3.01	3.01	1.86	0.93
TRANSFORMADOR DE SERVICIOS PROPIOS	45.0	45.0	45.0	45.0
TOTAL	271.94	58.01	261.94	80.09

APLICA PARA TODOS

NOTA 5

MG-01
BLACK START
500 KVA
400 KW
480 VCA, 3Ø, 4H, 60 Hz.
F.P.=0.8

TABLERO DE MEDIA TENSIÓN TDMT-1, GENERACIÓN 13.2 KW		
ESCENARIO No. 1		
TURBOGENERADORES	GENERACIÓN (KW)	
BSN-TG-101	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-102	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-103	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
CONSUMO DE GENERACIÓN		100 KW x 3 MAQUINA = 300 KW
TOTAL		12,600 KW - 300 KW = 12,300 KW
ESCENARIO No. 2		
TURBOGENERADORES	GENERACIÓN (KW)	
BSN-TG-101	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-102	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-103	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-104	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-105	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
CONSUMO DE GENERACIÓN		100 KW x 5 MAQUINAS = 500 KW
TOTAL		21,000 KW - 500 KW = 20,500 KW

1.- SISTEMA DE GENERACIÓN (13.2 KV.)
ESCENARIO No.1

PARA LA CONTINUIDAD, FLEXIBILIDAD Y SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BATERIA SANTUARIO NORESTE SE INSTALARA UN ARREGLO DE BARRA SIMPLE SECCIONADA CON INTERRUPTOR DE ENLACE.

ENTRARAN EN OPERACIÓN TRES TURBOGENERADORES BSN-TG-101, BSN-TG-102 Y BSN-TG-103.
LOS TURBOGENERADORES SUMINISTRARAN POTENCIA A UN VOLTAJE DE 13.2 KV. FACTOR DE POTENCIA 0.8 AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN TAG. "TDMT-1". QUE ESTA COMPUESTO POR DOS BUSES "A Y B" E INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO PRINCIPALES Y DERIVADOS.

LOS TURBOGENERADORES BSN-TG-101 Y BSN-TG-102 ESTARAN CONECTADOS AL "BUS A" Y EL TURBOGENERADOR BSN-TG-103 AL "BUS B"
LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE AISLANDO LOS BUSES "A Y B"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 13.2 KV.)
LA LINEA AEREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-1"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (34.5 KV.)
PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ESTARAN CONECTADOS DOS TRANSFORMADORES DE 5 MVA ELEVADORES DE 13.2 KV - 34.5 KV. (TRP-2 Y TRP-3) ENFRIAMIENTO TIPO ONAF OPERANDO EN PARALELO DESDE EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV. TAG. TDMT-1, BUS "A" Y "B" HASTA EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, BUS "A" Y "B".
LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE AISLANDO LOS BUSES "A Y B" DEL TABLERO TAG. "TDMT-2"
EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, ALIMENTARA LAS CARGAS EXISTENTES Y FUTURAS
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 34.5 KV.)
LA LINEA AÉREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-2"

1.- SISTEMA DE GENERACIÓN (13.2 KV.)
ESCENARIO No. 2

PARA LA CONTINUIDAD, FLEXIBILIDAD Y SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BATERIA SANTUARIO NORESTE SE INSTALARA UN ARREGLO DE BARRA SIMPLE SECCIONADA CON INTERRUPTOR DE ENLACE.

ENTRARAN EN OPERACIÓN CINCO TURBOGENERADORES BSN-TG-101, BSN-TG-102, BSN-TG-103, BSN-TG-104 Y BSN-TG-105.
LOS TURBOGENERADORES SUMINISTRARAN POTENCIA A UN VOLTAJE DE 13.2 KV. FACTOR DE POTENCIA 0.8 AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN TAG. "TDMT-1". QUE ESTA COMPUESTO POR DOS BUSES "A, B Y C" E INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO PRINCIPALES Y DERIVADOS.

LOS TURBOGENERADORES BSN-TG-101 Y BSN-TG-102 ESTARAN CONECTADOS AL "BUS A", EL TURBOGENERADOR BSN-TG-103 Y BSN-TG-104 AL "BUS B" EL TURBOGENERADOR BSN-TG-105 AL "BUS C"

LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA DEL "BUS A" ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DE LOS BUSES "A Y B"

EN CASO DE FALLA DEL "BUS B" ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DE LOS BUSES "A Y C"
EN CASO DE FALLA DEL "BUS C" ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DEL BUS "B"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 13.2 KV.)
LA LINEA AÉREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-1"
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (34.5 KV.)
PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ESTARAN CONECTADOS CUATRO TRANSFORMADORES DE 5 MVA ELEVADORES DE 13.2 KV - 34.5 KV. (TRP-1, TRP-2, TRP-3 Y TRP-4) ENFRIAMIENTO TIPO ONAF OPERANDO EN PARALELO DESDE EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV. TAG. TDMT-1, BUS "A","B" Y "C" HASTA EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, BUS "A" Y "B".
LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DEL BUS A Y B DEL TABLERO TAG. "TDMT-2"
CON EL ARREGLO DE LOS TRANSFORMADORES SE GARANTIZA COMO MINIMO LA OPERACIÓN DE DOS TRANSFORMADORES ELEVADORES EN CASO DE FALLA EN BUS A O B. Y MANTENIMIENTO DE LOS BUSES "A Y B "
EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, ALIMENTARA LAS CARGAS EXISTENTES Y FUTURAS
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 34.5 KV.)
LA LINEA AÉREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-2"

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	NOV/2023	J.V.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-002	**DIAGRAMA UNIFILAR EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV.**
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-004	**DIAGRAMA UNIFILAR EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV.**
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-N-003	**ARREGLO DE EQUIPOS EN E-HOUSE PRINCIPAL PLANTA**
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-005	**DIAGRAMA UNIFILAR GENERADORES EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV.**
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-006	**DIAGRAMA UNIFILAR ARREGLO DE LINEAS AEREAS 34.5 KV. Y 13.2 KV.**

ELABORÓ:	CESAR HERNANDEZ.	
REVISÓ:	NATIVIDAD TORRES	
APROBÓ:	JULIO VALENCIA	
ESC.: S/E	ACOT. EN: mm.	

PETROFOR

[redacted]

PERENCO MEXICO

SCO. NOVIEMBRE DE 2023

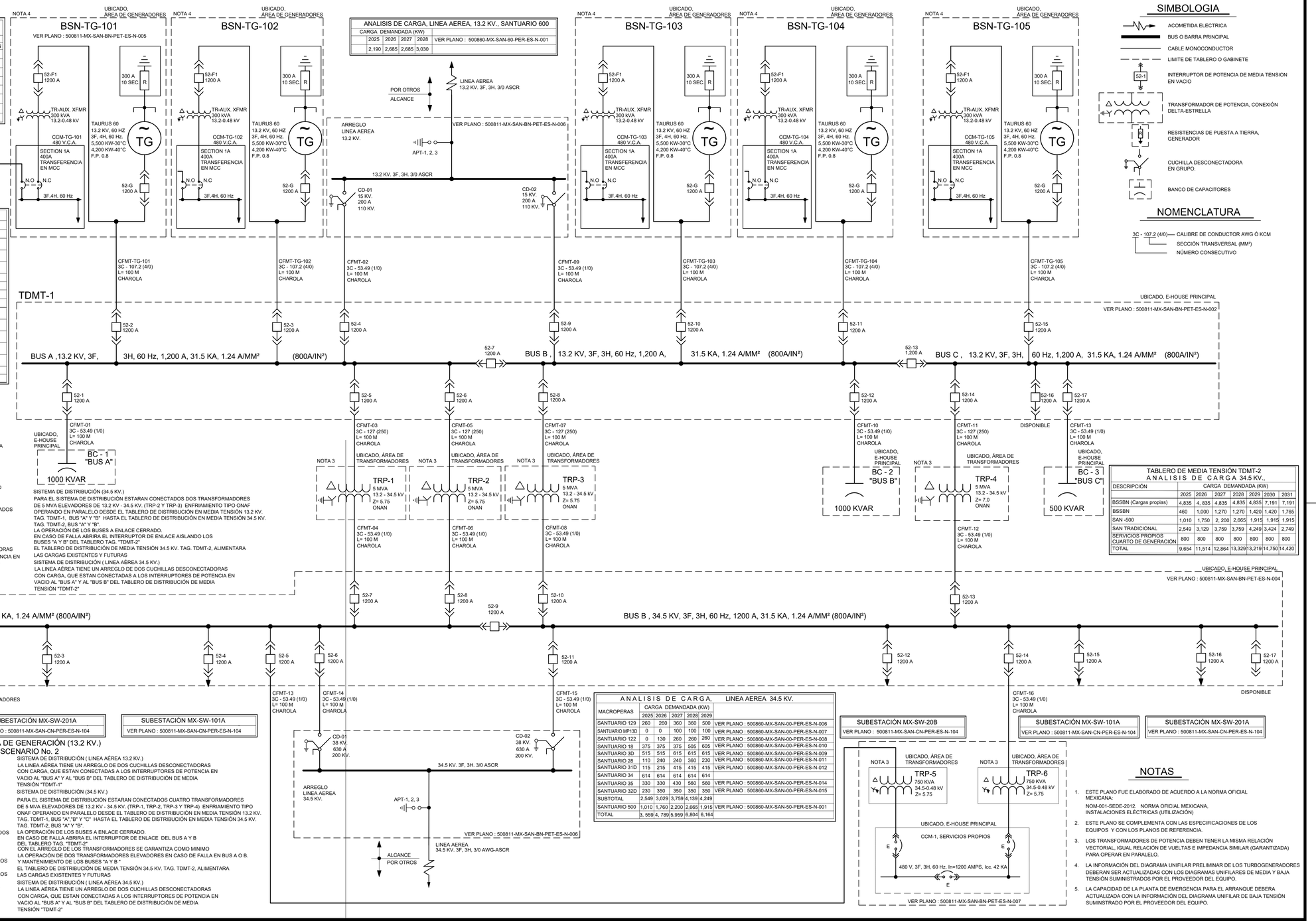
APROBADO POR:	
MARCO BAUTISTA	
REVISÓ:	
RENE CUELLAR	
APROBÓ:	

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta De Generación Santuario Noreste (dos 1eras Turbinas)

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV Y 34.5 KV.

CONTRATO No.:
ÁREA CONTRACTUAL: SANTUARIO NE
TIPO DE FORMATO: D HOJA: 1 DE 1
PLANO No. 500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-001
REV. 02



ANALISIS DE CARGA SERVICIOS AUXILIARES, TURBOGENERADOR				
DESCRIPCIÓN	CARGA (KVA)			
	STANDBY	ARRANQUE	OPERACIÓN	
BOMBA PRE/POST (2HP)	2.34	---	2.34	---
VENTILADOR ENFRIADOR DE ACEITE	11.65	---	11.65	11.65
VENTILADOR DE ENCABINADO (20 HP)	23.44	---	23.44	23.44
MOTOR DE ARRANQUE	176.5	---	176.5	---
HEATER DE TANQUE DE ACEITE LUBRICANTE	10.0	10.0	---	---
ALUMBRADO Y CALENTADOR DE ESPACIO	3.01	3.01	1.86	0.93
TRANSFORMADOR DE SERVICIOS PROPIOS	45.0	45.0	45.0	45.0
TOTAL	271.94	58.01	261.94	80.09

APLICA PARA TODOS

NOTA 5

MG-01
BLACK START
500 KVA
400 KW
480 VCA, 3Ø, 4H, 60 Hz.
F.P.=0.8

TABLERO DE MEDIA TENSIÓN TDMT-1, GENERACIÓN 13.2 KW		
ESCENARIO No. 1		
TURBOGENERADORES	GENERACIÓN (KW)	
BSN-TG-101	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-102	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-103	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
CONSUMO DE GENERACIÓN		100 KW x 3 MAQUINA = 300 KW
TOTAL		12,600 KW - 300 KW = 12,300 KW
ESCENARIO No. 2		
TURBOGENERADORES	GENERACIÓN (KW)	
BSN-TG-101	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-102	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-103	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-104	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
BSN-TG-105	5,500 KW-30°C 4,200 KW-40°C	4,200 KW-40°C
CONSUMO DE GENERACIÓN		100 KW x 5 MAQUINAS = 500 KW
TOTAL		21,000 KW - 500 KW = 20,500 KW

1.- SISTEMA DE GENERACIÓN (13.2 KV.)
ESCENARIO No.1

PARA LA CONTINUIDAD, FLEXIBILIDAD Y SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BATERIA SANTUARIO NORESTE SE INSTALARA UN ARREGLO DE BARRA SIMPLE SECCIONADA CON INTERRUPTOR DE ENLACE.

ENTRARAN EN OPERACIÓN TRES TURBOGENERADORES BSN-TG-101, BSN-TG-102 Y BSN-TG-103.
LOS TURBOGENERADORES SUMINISTRARAN POTENCIA A UN VOLTAJE DE 13.2 KV. FACTOR DE POTENCIA 0.8 AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN TAG. "TDMT-1". QUE ESTA COMPUESTO POR DOS BUSES "A Y B" E INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO PRINCIPALES Y DERIVADOS.

LOS TURBOGENERADORES BSN-TG-101 Y BSN-TG-102 ESTARAN CONECTADOS AL "BUS A" Y EL TURBOGENERADOR BSN-TG-103 AL "BUS B"
LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE AISLANDO LOS BUSES "A Y B"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 13.2 KV.)
LA LINEA AEREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-1"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (34.5 KV.)
PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ESTARAN CONECTADOS DOS TRANSFORMADORES DE 5 MVA ELEVADORES DE 13.2 KV - 34.5 KV. (TRP-2 Y TRP-3) ENFRIAMIENTO TIPO ONAF OPERANDO EN PARALELO DESDE EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV. TAG. TDMT-1, BUS "A" Y "B" HASTA EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, BUS "A" Y "B".
LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE AISLANDO LOS BUSES "A Y B" DEL TABLERO TAG. "TDMT-2"
EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, ALIMENTARA LAS CARGAS EXISTENTES Y FUTURAS
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 34.5 KV.)
LA LINEA AÉREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-2"

1.- SISTEMA DE GENERACIÓN (13.2 KV.)
ESCENARIO No. 2

PARA LA CONTINUIDAD, FLEXIBILIDAD Y SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BATERIA SANTUARIO NORESTE SE INSTALARA UN ARREGLO DE BARRA SIMPLE SECCIONADA CON INTERRUPTOR DE ENLACE.

ENTRARAN EN OPERACIÓN CINCO TURBOGENERADORES BSN-TG-101, BSN-TG-102, BSN-TG-103, BSN-TG-104 Y BSN-TG-105.
LOS TURBOGENERADORES SUMINISTRARAN POTENCIA A UN VOLTAJE DE 13.2 KV. FACTOR DE POTENCIA 0.8 AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN TAG. "TDMT-1". QUE ESTA COMPUESTO POR DOS BUSES "A, B Y C" E INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO PRINCIPALES Y DERIVADOS.

LOS TURBOGENERADORES BSN-TG-101 Y BSN-TG-102 ESTARAN CONECTADOS AL "BUS A", EL TURBOGENERADOR BSN-TG-103 Y BSN-TG-104 AL "BUS B" EL TURBOGENERADOR BSN-TG-105 AL "BUS C"

LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA DEL "BUS A" ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DE LOS BUSES "A Y B"

EN CASO DE FALLA DEL "BUS B" ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DE LOS BUSES "A Y C"
EN CASO DE FALLA DEL "BUS C" ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DEL BUS "B"

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 13.2 KV.)
LA LINEA AÉREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-1"
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (34.5 KV.)
PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ESTARAN CONECTADOS CUATRO TRANSFORMADORES DE 5 MVA ELEVADORES DE 13.2 KV - 34.5 KV. (TRP-1, TRP-2, TRP-3 Y TRP-4) ENFRIAMIENTO TIPO ONAF OPERANDO EN PARALELO DESDE EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV. TAG. TDMT-1, BUS "A","B" Y "C" HASTA EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, BUS "A" Y "B".
LA OPERACIÓN DE LOS BUSES A ENLACE CERRADO.
EN CASO DE FALLA ABRIRA EL INTERRUPTOR DE ENLACE DEL BUS A Y B
DEL TABLERO TAG. "TDMT-2"
CON EL ARREGLO DE LOS TRANSFORMADORES SE GARANTIZA COMO MINIMO
LA OPERACIÓN DE DOS TRANSFORMADORES ELEVADORES EN CASO DE FALLA EN BUS A O B.
Y MANTENIMIENTO DE LOS BUSES "A Y B "
EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN 34.5 KV. TAG. TDMT-2, ALIMENTARA LAS CARGAS EXISTENTES Y FUTURAS
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN (LINEA AÉREA 34.5 KV.)
LA LINEA AÉREA TIENE UN ARREGLO DE DOS CUCHILLAS DESCONECTADORAS CON CARGA, QUE ESTAN CONECTADAS A LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA EN VACIO AL "BUS A" Y AL "BUS B" DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN "TDMT-2"

ANALISIS DE CARGA, LINEA AEREA, 13.2 KV., SANTUARIO 600					
CARGA DEMANDADA (KW)					VER PLANO : 500860-MX-SAN-60-PER-ES-N-001
2025	2026	2027	2028		
2,190	2,685	2,685	3,030		

ANALISIS DE CARGA, LINEA AEREA 34.5 KV.						
MACROPERAS	CARGA DEMANDADA (KW)					
	2025	2026	2027	2028	2029	
SANTUARIO 129	260	260	360	360	500	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-006
SANTUARIO MP130	0	0	100	100	100	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-007
SANTUARIO 122	0	130	260	260	260	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-008
SANTUARIO 18	375	375	375	505	605	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-010
SANTUARIO 3D	515	515	615	615	615	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-009
SANTUARIO 28	110	240	240	360	230	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-011
SANTUARIO 31D	115	215	415	415	415	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-012
SANTUARIO 34	614	614	614	614	614	
SANTUARIO 35	330	330	430	560	560	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-014
SANTUARIO 32D	230	350	350	350	350	VER PLANO : 500860-MX-SAN-00-PER-ES-N-015
SUBTOTAL	2,549	3,029	3,759	4,139	4,249	
SANTUARIO 500	1,010	1,760	2,200	2,665	1,915	VER PLANO : 500860-MX-SAN-50-PER-ES-N-001
TOTAL	3, 559	4, 789	5,959	6,804	6,164	

TABLERO DE MEDIA TENSIÓN TDMT-2 ANALISIS DE CARGA 34.5 KV.,							
DESCRIPCIÓN	CARGA DEMANDADA (KW)						
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
BSSBN (Cargas propias)	4,835	4, 835	4,835	4,835	4,835	7,191	7,191
BSSBN	460	1,000	1,270	1,270	1,420	1,420	1,765
SAN -500	1,010	1,750	2, 200	2,665	1,915	1,915	1,915
SAN TRADICIONAL	2,549	3,129	3,759	3,759	4,249	3,424	2,749
SERVICIOS PROPIOS CUARTO DE GENERACIÓN	800	800	800	800	800	800	800
TOTAL	9,654	11,514	12,864	13,329	13,219	14,750	14,420

SIMBOLOGIA

- ACOMETIDA ELECTRICA
- BUS O BARRA PRINCIPAL
- CABLE MONOCONDUCTOR
- LIMITE DE TABLERO O GABINETE
- 52-1 INTERRUPTOR DE POTENCIA DE MEDIA TENSION EN VACIO
- TRANSFORMADOR DE POTENCIA, CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA
- RESISTENCIAS DE PUESTA A TIERRA, GENERADOR
- CUCHILLA DESCONECTADORA EN GRUPO.
- BANCO DE CAPACITORES

NOMENCLATURA

3C - 107.2 (4/0) — CALIBRE DE CONDUCTOR AWG Ó KCM
SECCIÓN TRANSVERSAL (MM²)
NÚMERO CONSECUTIVO

SUBESTACIÓN BSN-SW-302
VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104

SUBESTACIÓN MX-SW-201A
VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104

SUBESTACIÓN MX-SW-101A
VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104

SUBESTACIÓN MX-SW-20B
VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104

SUBESTACIÓN MX-SW-101A
VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104

SUBESTACIÓN MX-SW-201A
VER PLANO : 500811-MX-SAN-CN-PER-ES-N-104

NOTAS

1. ESTE PLANO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-001-SEDE-2012, NORMA OFICIAL MEXICANA, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)
2. ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS Y CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
3. LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA DEBEN TENER LA MISMA RELACIÓN VECTORIAL, IGUAL RELACIÓN DE VUELTAS E IMPEDANCIA SIMILAR (GARANTIZADA) PARA OPERAR EN PARALELO.
4. LA INFORMACIÓN DEL DIAGRAMA UNIFILAR PRELIMINAR DE LOS TURBOGENERADORES DEBERAN SER ACTUALIZADAS CON LOS DIAGRAMAS UNIFILARES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN SUMINISTRADOS POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO.
5. LA CAPACIDAD DE LA PLANTA DE EMERGENCIA PARA EL ARRANQUE DEBERA ACTUALIZADA CON LA INFORMACIÓN DEL DIAGRAMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN SUMINSTRADO POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO.

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	NOV/2023	J.V.	M.B.

NUM.	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-002	**DIAGRAMA UNIFILAR EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV.**
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-004	**DIAGRAMA UNIFILAR EN MEDIA TENSIÓN 34.5 KV.**
500811-MX-SAN-BN-PET-DW-N-003	**ARREGLO DE EQUIPOS EN E-HOUSE PRINCIPAL PLANTA**
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-005	**DIAGRAMA UNIFILAR GENERADORES EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV.**
500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-006	**DIAGRAMA UNIFILAR ARREGLO DE LINEAS AEREAS 34.5 KV. Y 13.2 KV.**

ELABORÓ:	CESAR HERNANDEZ.	
REVISÓ:	NATIVIDAD TORRES	
APROBÓ:	JULIO VALENCIA	
ESC.: S/E	ACOT. EN: mm.	

[redacted]

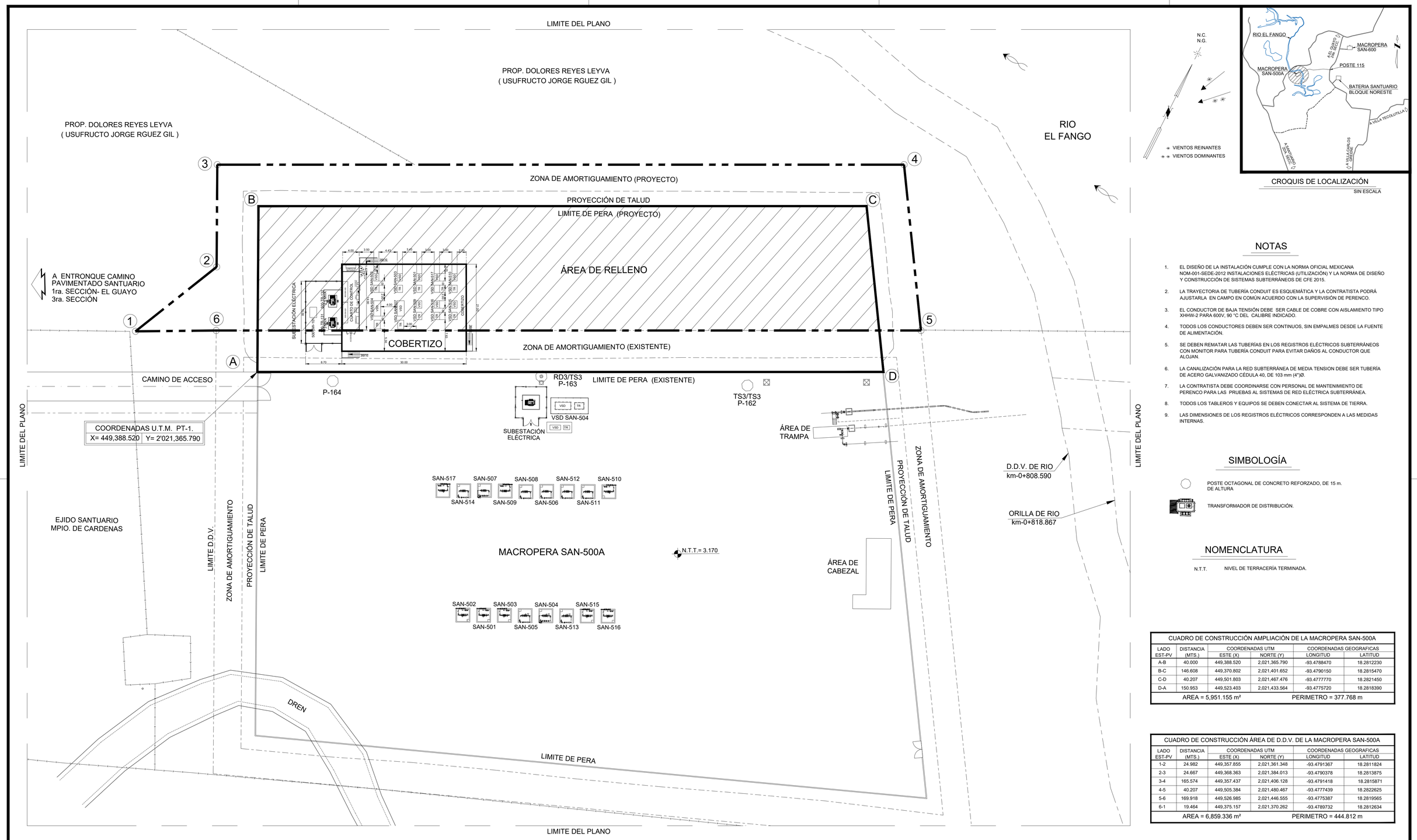
APROBADO POR:	
MARCO BAUTISTA	
REVISÓ:	
RENE CUELLAR	
APROBÓ:	

"COMPLEJO SANTUARIO NE - FASE 1 - MANEJO DE GAS, INYECCIÓN DE AGUA Y AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA"

(8743) Planta De Generación Santuario Noreste (dos 1eras Turbinas)

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL EN MEDIA TENSIÓN 13.2 KV Y 34.5 KV.

CONTRATO No.:		PLANO No.	REV.
ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO NE	500811-MX-SAN-BN-PET-ES-N-001	02
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1		



PLANTA

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. EL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN CUMPLE CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN) Y LA NORMA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS SUBTERRÁNEOS DE CFE 2015.
2. LA TRAYECTORIA DE TUBERÍA CONDUIT ES ESQUEMÁTICA Y LA CONTRATISTA PODRÁ AJUSTARLA EN CAMPO EN COMÚN ACUERDO CON LA SUPERVISIÓN DE PERENCO.
3. EL CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN DEBE SER CABLE DE COBRE CON AISLAMIENTO TIPO XHHW-2 PARA 600V, 90 °C DEL CALIBRE INDICADO.
4. TODOS LOS CONDUCTORES DEBEN SER CONTINUOS, SIN EMPALMES DESDE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.
5. SE DEBEN REMATAR LAS TUBERÍAS EN LOS REGISTROS ELÉCTRICOS SUBTERRÁNEOS CON MONITOR PARA TUBERÍA CONDUIT PARA EVITAR DAÑOS AL CONDUCTOR QUE ALOJAN.
6. LA CANALIZACIÓN PARA LA RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION DEBE SER TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO CÉDULA 40, DE 103 mm (4")Ø.
7. LA CONTRATISTA DEBE COORDINARSE CON PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE PERENCO PARA LAS PRUEBAS AL SISTEMAS DE RED ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA.
8. TODOS LOS TABLEROS Y EQUIPOS SE DEBEN CONECTAR AL SISTEMA DE TIERRA.
9. LAS DIMENSIONES DE LOS REGISTROS ELÉCTRICOS CORRESPONDEN A LAS MEDIDAS INTERNAS.

SIMBOLOGÍA

POSTE OCTAGONAL DE CONCRETO REFORZADO, DE 15 m. DE ALTURA

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN.

NOMENCLATURA

N.T.T. NIVEL DE TERRACERÍA TERMINADA.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN AMPLIACIÓN DE LA MACROPERA SAN-500A

LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	COORDENADAS UTM NORTE (Y)	COORDENADAS GEOGRAFICAS LONGITUD	COORDENADAS GEOGRAFICAS LATITUD
A-B	40.000	449,388.520	2,021,365.790	-93.4788470	18.2812230
B-C	146.608	449,370.802	2,021,401.652	-93.4790150	18.2815470
C-D	40.207	449,501.803	2,021,467.476	-93.4777770	18.2821450
D-A	150.953	449,523.403	2,021,433.564	-93.4775720	18.2818390
AREA = 5,951.155 m²			PERIMETRO = 377.768 m		

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE D.D.V. DE LA MACROPERA SAN-500A

LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	COORDENADAS UTM NORTE (Y)	COORDENADAS GEOGRAFICAS LONGITUD	COORDENADAS GEOGRAFICAS LATITUD
1-2	24.982	449,357.855	2,021,361.348	-93.4791367	18.2811824
2-3	24.667	449,368.363	2,021,384.013	-93.4790378	18.2813875
3-4	165.574	449,357.437	2,021,406.128	-93.4791418	18.2815871
4-5	40.207	449,505.384	2,021,480.467	-93.4777439	18.2822625
5-6	169.918	449,526.985	2,021,446.555	-93.4775387	18.2819565
6-1	19.464	449,375.157	2,021,370.262	-93.4789732	18.2812634
AREA = 6,859.336 m²			PERIMETRO = 444.812 m		

CONTROL DE CAMBIOS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	ENE./2024	M.B.T.	R.C.G.

CÓDIGO	DIBUJOS DE REFERENCIA
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:400 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

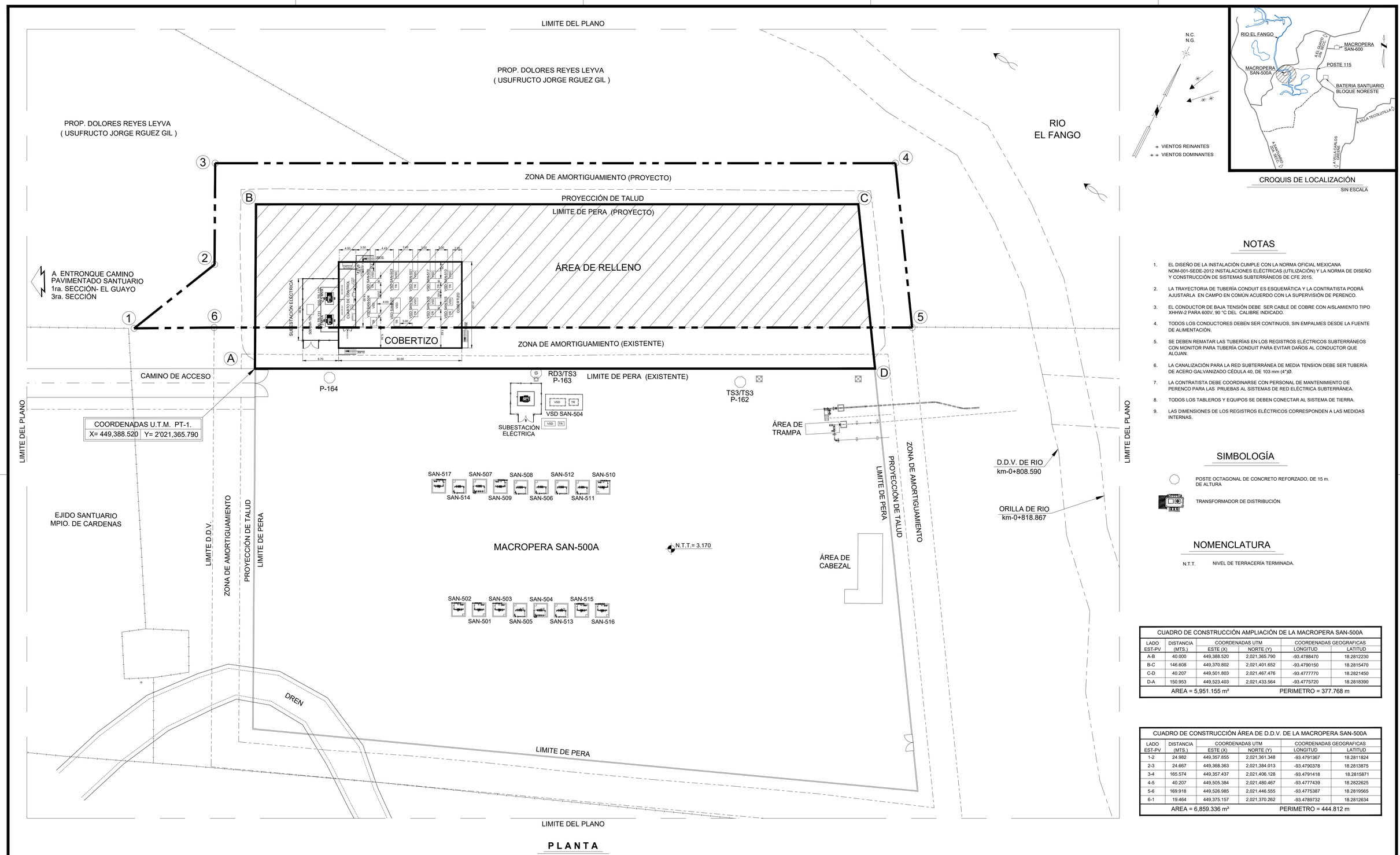
DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. ENERO DEL 2024

"CENTRO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CGEE) Y RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO BLOQUE NORESTE"

TASK ID (8741) Santuario NE - Línea Eléctrica a Macropera SAN-500A

Plano de localización general

ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1	500860-MX-SAN-50-PER-DW-N-009	02



PLANTA

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA

NOTAS

1. EL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN CUMPLE CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN) Y LA NORMA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS SUBTERRÁNEOS DE CFE 2015.
2. LA TRAYECTORIA DE TUBERÍA CONDUIT ES ESQUEMÁTICA Y LA CONTRATISTA PODRÁ AJUSTARLA EN CAMPO EN COMÚN ACUERDO CON LA SUPERVISIÓN DE PERENCO.
3. EL CONDUCTOR DE BAJA TENSIÓN DEBE SER CABLE DE COBRE CON AISLAMIENTO TIPO XHHW-2 PARA 600V, 90 °C DEL CALIBRE INDICADO.
4. TODOS LOS CONDUCTORES DEBEN SER CONTINUOS, SIN EMPALMES DESDE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.
5. SE DEBEN REMATAR LAS TUBERÍAS EN LOS REGISTROS ELÉCTRICOS SUBTERRÁNEOS CON MONITOR PARA TUBERÍA CONDUIT PARA EVITAR DAÑOS AL CONDUCTOR QUE ALOJAN.
6. LA CANALIZACIÓN PARA LA RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION DEBE SER TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO CÉDULA 40, DE 103 mm (4")Ø.
7. LA CONTRATISTA DEBE COORDINARSE CON PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE PERENCO PARA LAS PRUEBAS AL SISTEMAS DE RED ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA.
8. TODOS LOS TABLEROS Y EQUIPOS SE DEBEN CONECTAR AL SISTEMA DE TIERRA.
9. LAS DIMENSIONES DE LOS REGISTROS ELÉCTRICOS CORRESPONDEN A LAS MEDIDAS INTERNAS.

SIMBOLOGÍA

POSTE OCTAGONAL DE CONCRETO REFORZADO, DE 15 m. DE ALTURA

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN.

NOMENCLATURA

N.T.T. NIVEL DE TERRACERÍA TERMINADA.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN AMPLIACIÓN DE LA MACROPERA SAN-500A

LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	COORDENADAS UTM NORTE (Y)	COORDENADAS GEOGRAFICAS LONGITUD	COORDENADAS GEOGRAFICAS LATITUD
A-B	40.000	449,388.520	2,021,365.790	-93.4788470	18.2812230
B-C	146.608	449,370.802	2,021,401.652	-93.4790150	18.2815470
C-D	40.207	449,501.803	2,021,467.476	-93.4777770	18.2821450
D-A	150.953	449,523.403	2,021,433.564	-93.4775720	18.2818390
AREA = 5,951.155 m²			PERIMETRO = 377.768 m		

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE D.D.V. DE LA MACROPERA SAN-500A

LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	COORDENADAS UTM NORTE (Y)	COORDENADAS GEOGRAFICAS LONGITUD	COORDENADAS GEOGRAFICAS LATITUD
1-2	24.982	449,357.855	2,021,361.348	-93.4791367	18.2811824
2-3	24.667	449,368.363	2,021,384.013	-93.4790378	18.2813875
3-4	165.574	449,357.437	2,021,406.128	-93.4791418	18.2815871
4-5	40.207	449,505.384	2,021,480.467	-93.4777439	18.2822625
5-6	169.918	449,526.985	2,021,446.555	-93.4775387	18.2819565
6-1	19.464	449,375.157	2,021,370.262	-93.4789732	18.2812634
AREA = 6,859.336 m²			PERIMETRO = 444.812 m		

CONTROL DE CAMBIOS				
REV.	D E S C R I P C I Ó N	FECHA	POR	Vo.Bo.
02	AFC - APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.	ENE./2024	M.B.T.	R.C.G.

CÓDIGO	D I B U J O S D E R E F E R E N C I A
500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	TRAZO DE LA RED ELÉCTRICA DE MACROPERA SAN-500A A BSS.

[redacted]

ESC.: 1:400 ACOT. EN: m.

PERENCO MÉXICO

DIBUJO ELABORADO EN: VILLAHERMOSA, TABASCO. ENERO DEL 2024

"CENTRO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CGEE) Y RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN SANTUARIO BLOQUE NORESTE"

TASK ID (8741) Santuario NE - Línea Eléctrica a Macropera SAN-500A

Plano de localización general

ÁREA CONTRACTUAL:	SANTUARIO	PLANO No.	REV.
TIPO DE FORMATO: D	HOJA: 1 DE 1	500860-MX-SAN-50-PER-DW-N-009	02

Red de Distribución Eléctrica en Santuario

MEMORIA DESCRIPTIVA

03	29/08/2024	IDC - verificación de disciplina interna.	Marco Bautista	Rene Cuellar	Bénigne Willermoz
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Elaboró**	**Revisó**	**Aprobó**
No. Documento:		500420-MX-SAN-CN-PER-GN-N-001			

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

CONTENIDO

Pág.
1. INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETIVO 8
3. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO. 9
3.1 Localización geográfica. 9
3.2 Vías de acceso. 11
4. COORDENADAS UTM Y GEOGRÁFICAS. 12
4.1 Red eléctrica subterránea dentro de la BSSBN. 12
4.2 Red eléctrica aérea desde la Batería de Separación Santuario Bloque Noreste a macroperas. 12
4.3 Red eléctrica aérea de la BSSBN de interconexión del poste P-102A con P-20 hacia Macropera SAN-600, por cambio de línea independiente de CFE, localización de postes. 13
4.4 Localización de vértices de DDV de la red eléctrica. 21
4.5 Secciones de los DDV de la Red Eléctrica Privada. 37
4.6 Postes nuevos, a sustituir y existentes. 41
5. CIRCUITO DE CFE Y CIRCUITO PERENCO. 41
5.1 Presupuesto de CFE para reubicación de postes. 41
5.2 Libranza de en circuitos de CFE 43
5.3 Actividades a realizar para la reubicación de postes. 43
6. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS 44
6.1 Temperatura 44
6.2 Precipitación pluvial 44
6.3 Clima. 44
6.4 Humedad relativa. 45
6.5 Dirección de los vientos 45
6.6 Velocidad de los vientos. 45
6.7 Zona sísmica. 45
7. GENERACIÓN ANUAL 46
8. ALCANCES 49
8.1 Actividades a realizar en el área del CGEE. 55
8.2 Sistema de gas combustible. 56
8.3 Características del combustible primario. 58
8.4 Sistema de alumbrado. 59
8.5 Sistema de puesta a tierra. 59
9. TECNOLOGÍA PROPUESTA 59
9.1 Turbogenerador Solar Taurus 60 59
9.2 Especificaciones del generador. 61
9.3 Monitoreo y control 66
9.4 Sistema de apagado de respaldo. 67
9.5 Mantenimiento a los turbogeneradores y Red Privada. 67

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

10. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO. 68
10.1 Ductos subterráneos desde el registro RE-01 hasta el RE-02. 68
10.2 Postes nuevos, a sustituir, a reubicar y a desmantelar. 68
10.3 Subestación eléctrica, cobertizo y e-house. 73
10.4 Instalación de postes en zonas inundables. 76
10.5 Ampliación de la macropera San-500A. 78
11. ETAPAS DEL PROYECTO. 79
12. EQUIPO Y MAQUINARIA PARA UTILIZAR. 83
13. NORMATIVIDAD APLICABLE 84

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

1. INTRODUCCIÓN

Para cumplir con los objetivos comerciales en la producción del Campo Santuario, Perenco requiere la implementación de sistemas artificiales de bombeo electrocentrífugo (BEC), lo cual resulta en una demanda importante de energía eléctrica; actualmente algunos sistemas BEC se alimentan localmente por motogeneradores de energía eléctrica que funcionan con gas natural de pequeña potencia (200 kW), sin embargo, la generación de energía eléctrica local mediante motogeneradores en cada macropera no es rentable económica ni técnicamente, por lo tanto, es necesario el incremento de la capacidad del Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE) ubicado en la Batería de Separación Santuario Bloque Noreste (BSSBN) y la Red de distribución en media tensión (Red Particular) existentes, ambos propiedad de Perenco.

Como parte de la optimización en la utilización de la energía eléctrica, Perenco ha diseñado y construido un CGEE de Abasto Aislado, se considera esta opción como la más viable, debido a que la red existente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) no tiene la capacidad suficiente para proporcionar la potencia necesaria para alimentar la demanda eléctrica requerida para la operación de las instalaciones que tendrán instaladas sistemas BEC en el Campo Santuario.

El CGEE que actualmente opera con motogeneradores de 1.3 MW, 3F, 3H, 480 V, alimenta a la BSSBN, la macropera SAN-500A y la macropera SAN-600, estas últimas a través de una red privada de 13.2 kV, 3F, 3H.

El sistema eléctrico que alimentará a las instalaciones del Campo Santuario se ampliará con la siguiente infraestructura:

1.- 5 (cinco) turbogeneradores Taurus T-60 teniendo como combustible gas natural, en una primera etapa se instalarán 3 (tres) turbogeneradores y los siguientes se instalarán acorde al incremento de las cargas del Campo Santuario.
2.- Cuarto de control eléctrico, donde se instalarán los Switchgear (tableros) de media y baja tensión, así como los equipos para el sistema de automatización.
3.- Subestación eléctrica con transformadores de potencia, con la cual se alimentarán los circuitos que integrarán el sistema eléctrico del Campo Santuario.
4.- Red Particular de media tensión de 34.5 kV, 3F, 3H, para alimentar eléctricamente a todas las instalaciones del Campo Santuario.
5.- En cada macropera, se construirán subestaciones de 34.5 kV – 480 V, cuartos de control eléctrico y tableros de distribución, sistema de tierras, pararrayos, alumbrado y contactos.
6.- Red de fibra óptica tipo ADSS de 24 hilos, gabinete de telecomunicaciones y automatización en cada macropera.

Cada turbogenerador será de una capacidad de 5.2 MW, 13.2 kV, 3F, 3H, 60 Hz, los

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

turbogeneradores sustituirán a los motogeneradores actualmente en operación, el gas natural es producto de la separación de aceite-gas, la cual se lleva a cabo en la BSSBN en donde se recibe y procesa la producción de los pozos de producción provenientes del Campo Santuario, la Red Particular existente de 13.2 kV, 3F, 3H, continuará en operación para alimentar a la macropera SAN-600, adicionalmente, se realizará el diseño, instalación, pruebas y puesta en operación de una Red Particular adicional de 34.5 kV, 3F, 3H, la cual se utilizará para alimentar eléctricamente a la mayoría de las Macroperas del Campo Santuario.

El CGEE es un Sistema de Generación de Abasto Aislado, y su Red Particular como tal no se interconectará en ningún punto con la Red Nacional de Transmisión (RNT) o las Redes Generales de Distribución (RGD).

CFE no suministra ni suministrará energía al CGEE, por lo tanto, no existe ni existirá algún recibo por cobro de energía de CFE.

Perenco no pretende vender excedentes de energía eléctrica, los turbogeneradores que se instalarán en el CGEE, serán suficientes para atender las necesidades de energía de sus instalaciones, este CGEE crecerá o decrecerá en función a las demandas de las mismas.

Perenco solo tiene proyectada la ingeniería, construcción, puesta en operación, mantenimiento y abandono de un Centro de Generación alimentado con gas natural, **no pretende la implementación de algún sistema de cogeneración.**

Con el propósito de liberar área para las actividades de perforación en la macropera SAN-500A, se realizará una ampliación de 40 m x 165.57 m, en esta área se construirá el bunker y cobertizo para los variadores y transformadores elevadores que van a alimentar a las bombas BEC.

Las actividades a realizar para acondicionar el área de ampliación consistirán en lo siguiente:

- Trazo y nivelación del terreno con equipo topográfico.
- Desorille, rastreo y cuneteo por medios mecánicos.
- Despalmes del terreno natural con maquinaria.
- Suministro, extendido, nivelado y compactado con maquinaria al 95% de PVSM (Peso volumétrico seco máximo).
- Suministro, acarreo, extendido, nivelado y compactado con maquinaria al 95% con control de laboratorio de material de revestimiento de 1 1/2".
- Estabilización de suelos en caminos de acceso, con cemento portland tipo 1. al 4% del PVSM.
- Estabilización de suelos en caminos de acceso, con cal con 5% del PVSM.
- Arrope de taludes con material producto de despalme.
- Suministro e instalación de malla geotextil no tejido de 275 gr/cm2.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

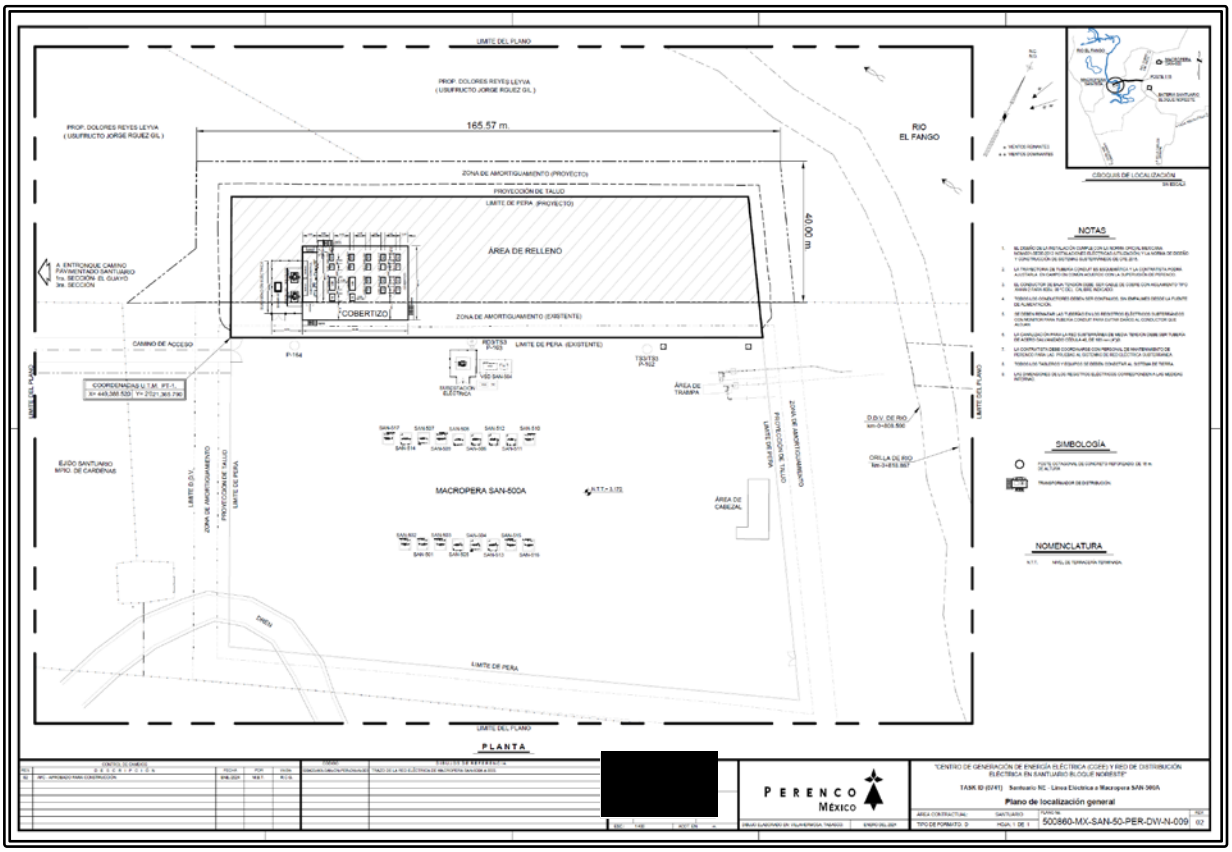


Figura 1. Ampliación de la macropera SAN-500A.

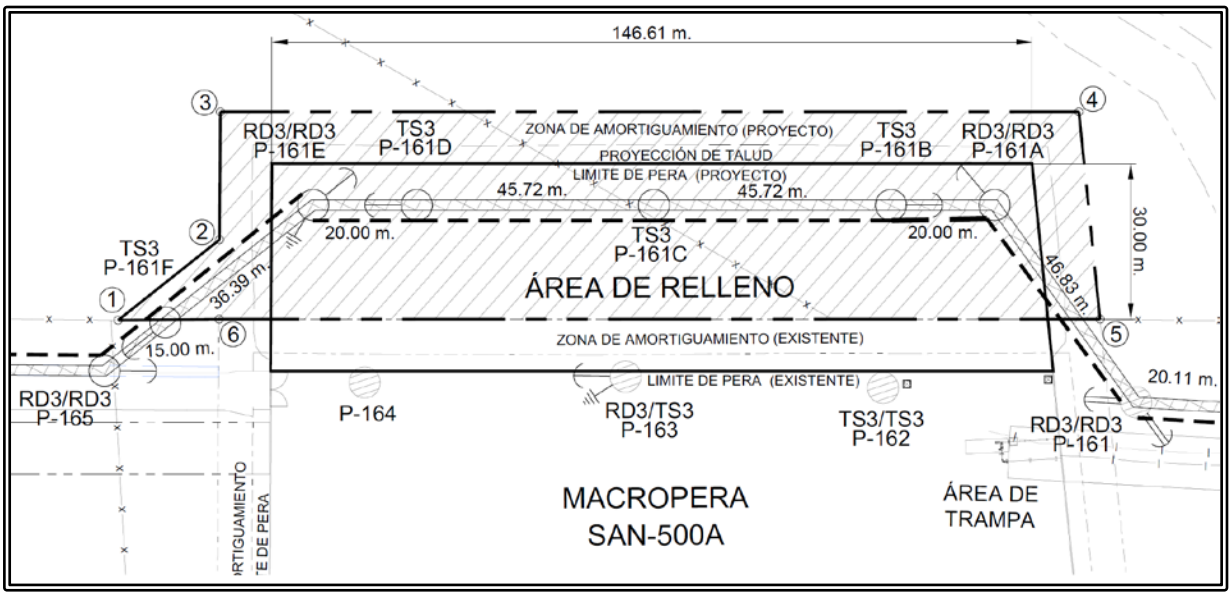


Figura 2. Vértices de la ampliación de la macropera SAN-500A.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 1. Coordenadas de ampliación de macropera SAN-500A.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE D.D.V. DE LA MACROPERA SAN-500A					
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	COORDENADAS UTM NORTE (Y)	COORDENADAS GEOGRAFICAS LONGITUD	COORDENADAS GEOGRAFICAS LATITUD
1-2	24.982	449,357.855	2,021,361.348	-93.4791367	18.2811824
2-3	24.667	449,368.363	2,021,384.013	-93.4790378	18.2813875
3-4	165.574	449,357.437	2,021,406.128	-93.4791418	18.2815871
4-5	40.207	449,505.384	2,021,480.467	-93.4777439	18.2822625
5-6	169.918	449,526.985	2,021,446.555	-93.4775387	18.2819565
6-1	19.464	449,375.157	2,021,370.262	-93.4789732	18.2812634
AREA = 6,859.336 m²				PERIMETRO = 444.812 m	

Tabla 2. Coordenadas de ampliación de macropera SAN-500A incluye zona de amortiguamiento.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE D.D.V. DE LA MACROPERA SAN-500A					
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	COORDENADAS UTM NORTE (Y)	COORDENADAS GEOGRAFICAS LONGITUD	COORDENADAS GEOGRAFICAS LATITUD
1-2	24.982	449,357.855	2,021,361.348	-93.4791367	18.2811824
2-3	24.667	449,368.363	2,021,384.013	-93.4790378	18.2813875
3-4	165.574	449,357.437	2,021,406.128	-93.4791418	18.2815871
4-5	40.207	449,505.384	2,021,480.467	-93.4777439	18.2822625
5-6	169.918	449,526.985	2,021,446.555	-93.4775387	18.2819565
6-1	19.464	449,375.157	2,021,370.262	-93.4789732	18.2812634
AREA = 6,859.336 m²				PERIMETRO = 444.812 m	

Con el propósito de alimentar con gas combustible a los turbogeneradores que serán instalados en el CGEE, se construirá una red de tuberías aérea y subterránea, la tubería de gas combustible será de 6” diámetro, de acero al carbón, cedula standard, ASTM A-106, grado B sin costuras, extremos biselados.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

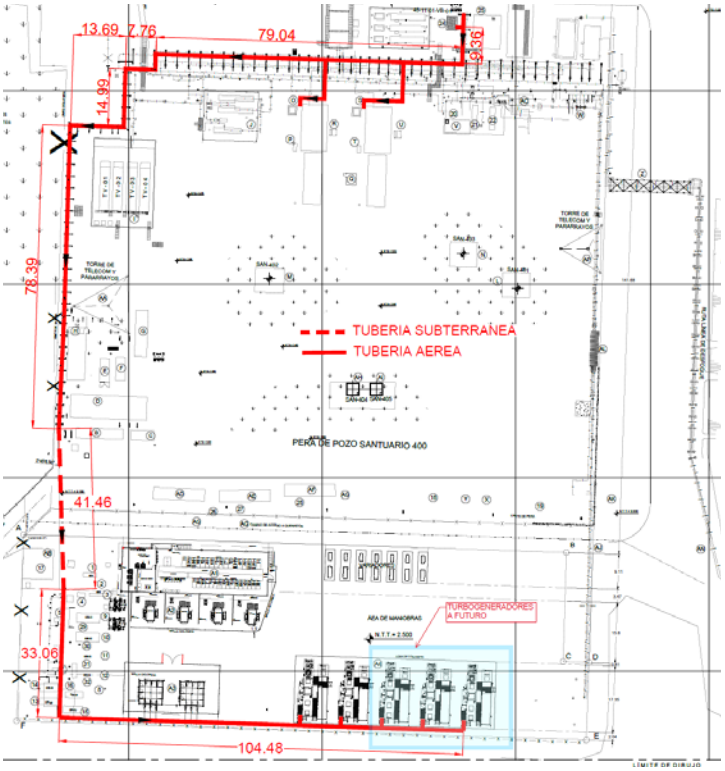


Figura 3. Ruta de la línea de gas combustible para los turbogeneradores.

2. OBJETIVO

Proporcionar los aspectos y las características generales del sistema eléctrico de generación y distribución de energía eléctrica en media tensión del Campo Santuario, que han de considerarse para optimizar la utilización de la energía eléctrica para la alimentación de las BEC, mediante el diseño, construcción, instalación, pruebas y puesta en operación de un CGEE a base de gas natural de 26 MW, 13.2 kV, 60 Hz, ubicado en la BSSBN, el cual utilizará gas natural como combustible primario, así como una Red Privada en media tensión de 34.5 kV, la cual será utilizada para distribuir la alimentación a las Macroperas que tienen sistemas BEC, garantizando la continuidad en la operación, obteniendo además seguridad para la comunidad y el entorno ecológico.

Ampliación del CGEE con la instalación de 5 turbogeneradores de 5.2 MW, 3F, 3H, 60 Hz, cada uno, cuyo funcionamiento es con gas natural, inicialmente se instalarán 3 turbogeneradores y posteriormente conforme se incrementen las cargas, se incrementarán los equipos.

Durante la ingeniería del proyecto se definieron las dimensiones y características de los equipos e infraestructura necesaria para la buena operación del CGEE, tomando en cuenta su ubicación

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

en el plano de localización general (PLG) disponible para el diseño, la ingeniería está diseñada con los conceptos de beneficio en cuanto optimización de espacios, dimensiones, peso y costo con apego a los criterios de seguridad y mantenibilidad (accesibilidad, modularidad, ergonomía, simplicidad y estandarización)

Ingeniería, procura, construcción, pruebas y puesta en operación de un cuarto de control eléctrico principal (E-House principal), en el cual se instalarán los Switchgear de media y baja tensión, con los cuales se controlarán y protegerán los circuitos del sistema eléctrico en 34.5 kV, 13.2 kV, 480 V, 220/127 V, en el mismo E-House se instalarán los gabinetes de telecomunicaciones, automatización (PDCS y DCS), UPS y banco de baterías para alimentación de las cargas críticas.

Ingeniería, procura, construcción y puesta en operación en la BSSBN subestaciones de potencia con transformadores 13.2 kV – 34.5 kV, otra de 13.2 kV – 480/277 V, y una Red Particular de 34.5 kV, 3F, 3H, la cual se extenderá desde la BSSBN hasta la Macropera SAN-32D.

Construcción en cada macropera de subestaciones de 34.5 kV - 480 V, de un cuarto de control eléctrico donde se instalarán los transformadores tipo seco, UPS, banco de baterías, tableros de baja tensión con los cuales se protegerán a los variadores de frecuencia (VSD) de las BEC, en cada cuarto de control también se instalarán los equipos de automatización y telecomunicaciones.

Construcción en cada macropera de subestaciones de cobertizo para instalación de VSD y transformadores elevadores, sistema de tierras, pararrayos, alumbrado y contactos.
Ingeniería, procura, instalación, pruebas y puesta en operación de un Sistema de Automatización para el Monitoreo y Control de Procesos (DCS), Administración de la Energía Eléctrica (PDCS), CCTV, Voz y Datos de las instalaciones del Campo Santuario, a través de una Red de Fibra Óptica tipo ADSS de 24 hilos desde la BSSBN hasta la macropera SAN-32D, la red de fibra óptica se instalará en los postes de la Red Particular siguiendo la trayectoria de la misma, dentro de las instalaciones la instalación será mediante ductos subterráneos.

Como parte de las necesidades de espacio para las actividades de perforación, se procederá a ampliar la macropera SAN-500A, en el área de ampliación se construirá el bunker y cobertizo para la instalación de los variadores de frecuencia y transformadores elevadores de los equipos BEC.

3. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO.

3.1 Localización geográfica.

El Campo Santuario, se encuentra ubicado en el municipio de Cárdenas y Comalcalco, Tabasco.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

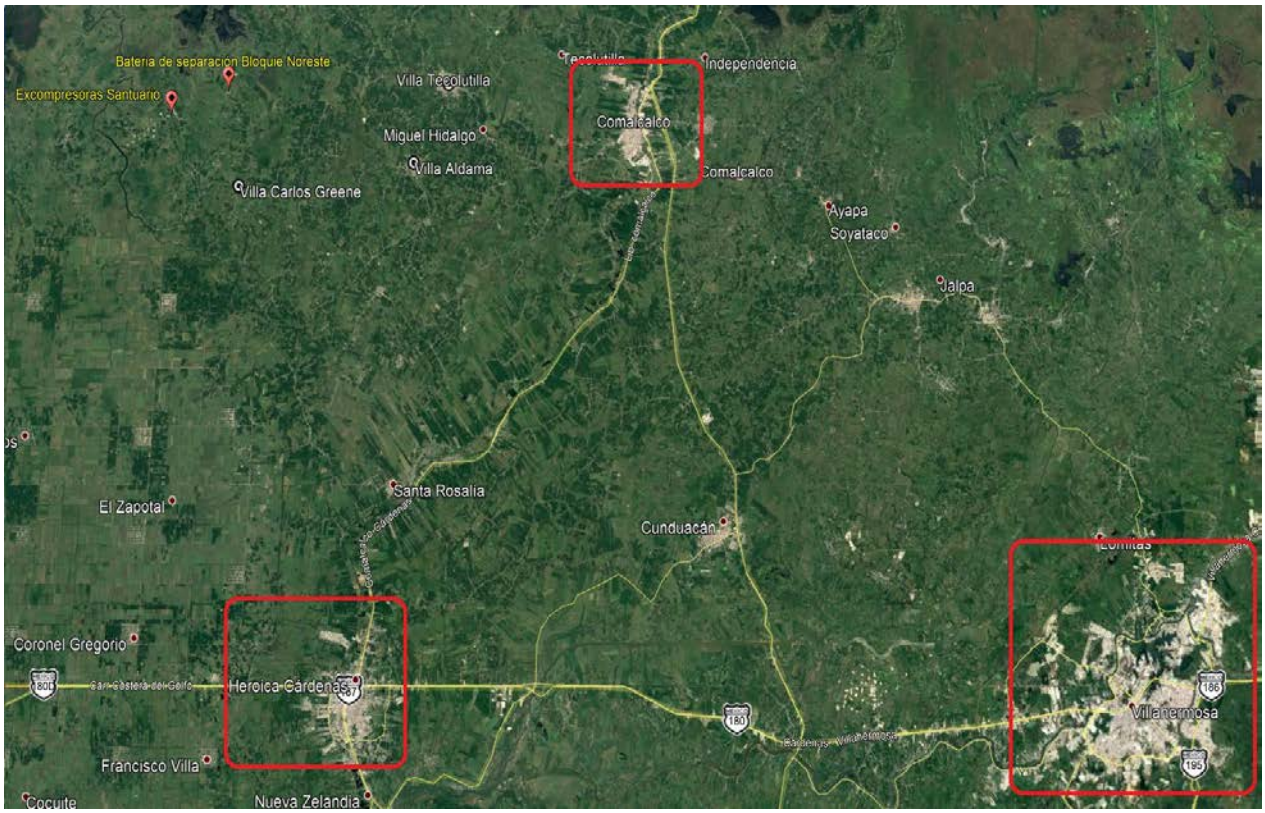


Figura 4. Macrolocalización Geográfica.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

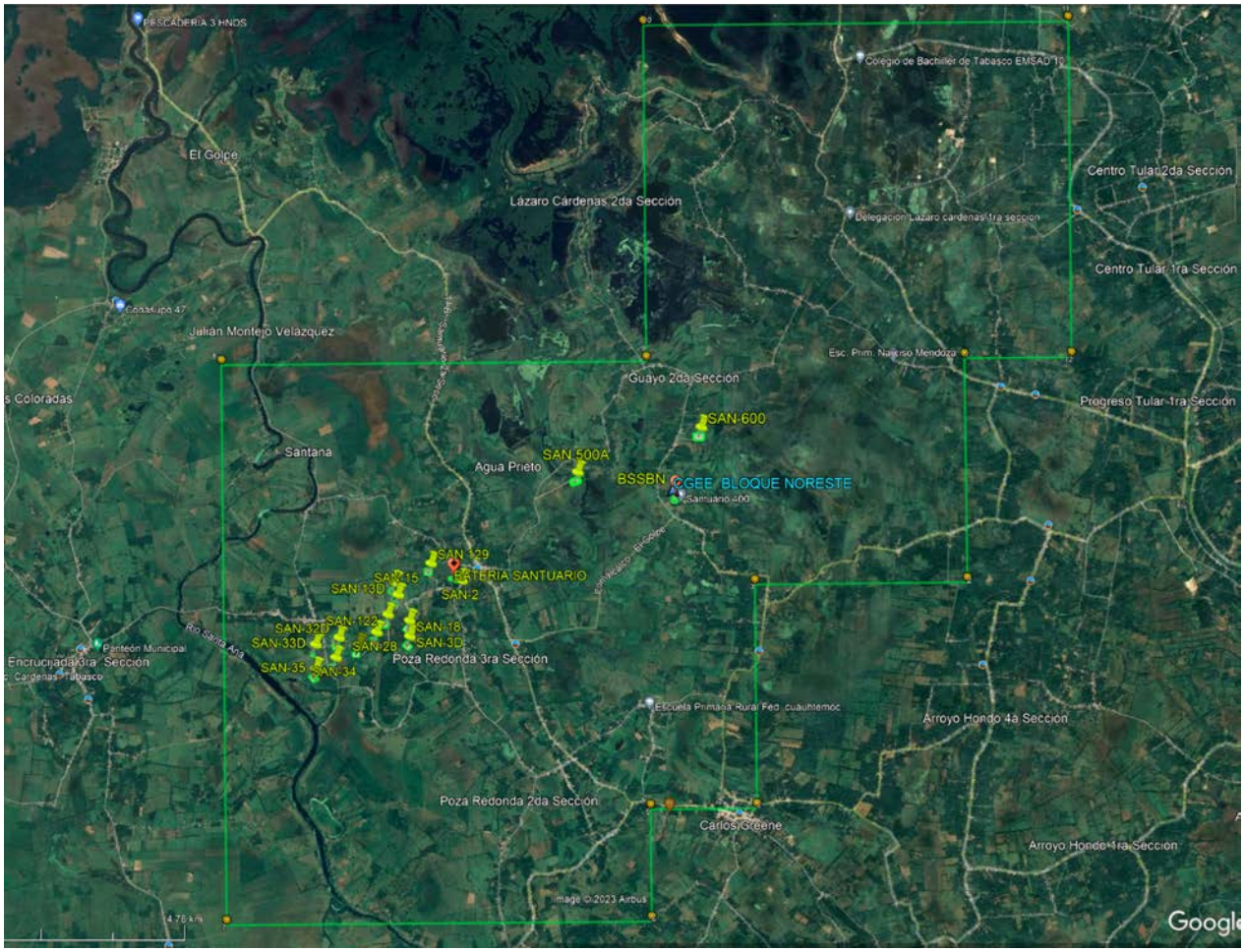


Figura 5. Instalaciones dentro del Área Contractual Santuario-El Golpe.

3.2 Vías de acceso.

Existen dos accesos para entrar a el Área Contractual Santuario, los cuales uno es por el municipio de Cárdenas y el otro por el municipio de Comalcalco, siendo este ultimo la mejor opción saliendo de Villahermosa, quedando el recorrido de la siguiente manera:

- Carretera Villahermosa Cárdenas - Puente la Isla.
- Vía corta Puente la Isla - Libramiento Comalcalco.
- Libramiento Comalcalco – Libramiento Tecolutilla.
- Libramiento Tecolutilla – Progreso Tular 1ra. Secc. (Gasolinera el Tular).
- Progreso Tular 1ra. Secc. – El Guayo 2da Secc.
- El Guayo 2da. Secc. – Batería de Separación Santuario Bloque Noreste.

Siendo un recorrido total de 93 km. aproximadamente desde la ciudad de Villahermosa, Tabasco.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

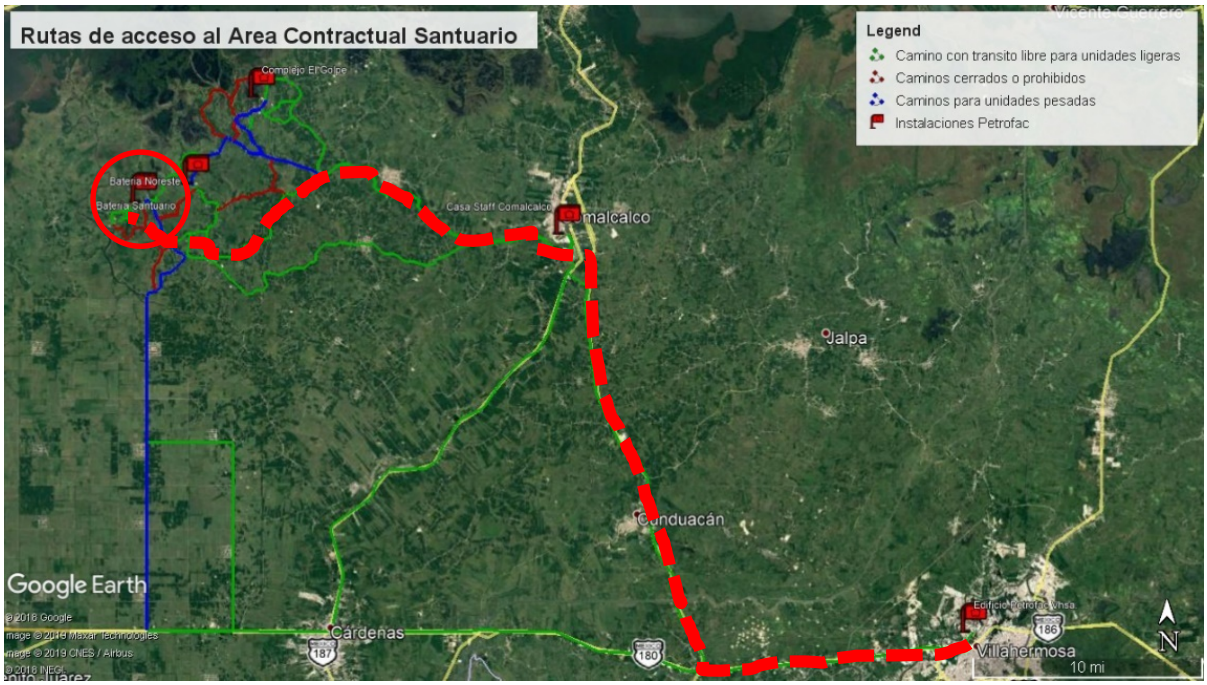


Figura 6. Caminos de acceso a instalaciones del Campo Santuario.

4. COORDENADAS UTM Y GEOGRÁFICAS.

4.1 Red eléctrica subterránea dentro de la BSSBN.

Tabla 3. Coordenadas de los registros (RE-01 al RE-05) para construcción de la red subterránea dentro de la BSSBN.

REGISTRO	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
RE-01	451,074.040	2,021,031.549	-93.4628920	18.2782420
RE-02	451,078.940	2,021,066.205	-93.4628460	18.2785550
RE-03	451,080.181	2,021,101.183	-93.4628360	18.2788710
RE-04	451,081.423	2,021,136.161	-93.4628250	18.2791870
RE-05	451,079.836	2,021,176.129	-93.4628410	18.2795490

4.2 Red eléctrica aérea desde la Batería de Separación Santuario Bloque Noreste a

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

macroperas.

Tabla 4. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el Centro de Generación de Energía Eléctrica Bloque Noreste hasta el poste P-11 en DDV nuevo, con interconexión en el poste P-131 existente.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-A	451,097.355	2,020,988.697	-93.4626700	18.2778550
P-B	451,073.370	2,020,989.536	-93.4628970	18.2778620
P-C	451,073.691	2,021,014.534	-93.4628950	18.2780880
P-D	451,073.884	2,021,029.533	-93.4628930	18.2782230
P-01	451,055.317	2,021,202.138	-93.4630730	18.2797830
P-01A	451,056.927	2,021,247.109	-93.4630590	18.2801900
P-01B	451,058.536	2,021,292.081	-93.4630449	18.2805960
P-02	451,053.985	2,021,341.873	-93.4630892	18.2810459
P-03	451,049.433	2,021,391.665	-93.4631334	18.2814959
P-04	451,044.882	2,021,441.458	-93.4631777	18.2819458
P-05	451,040.786	2,021,486.271	-93.4632170	18.2823510
P-06	450,991.349	2,021,493.760	-93.4636850	18.2824170
P-07	450,941.551	2,021,498.247	-93.4641570	18.2824570
P-08	450,891.753	2,021,502.734	-93.4646280	18.2824960
P-09	450,865.025	2,021,505.142	-93.4648810	18.2825170
P-10	450,855.459	2,021,506.004	-93.4649710	18.2825250
P-11	450,865.064	2,021,555.073	-93.4648820	18.2829690

4.3 Red eléctrica aérea de la BSSBN de interconexión del poste P-102A con P-20 hacia Macropera SAN-600, por cambio de línea independiente de CFE, localización de postes.

Tabla 5. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-20 (interconexión con poste P-102A existente) hasta el poste P-45 a Macropera SAN-600.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-101	451,061.352	2,021,022.446	-93.4630120	18.2781590
P-102	451,031.384	2,020,991.794	-93.4632950	18.2778810
P-102A	450,988.188	2,020,947.243	-93.4637020	18.2774780
P-20	450,974.240	2,020,926.496	-93.4638336	18.2772899
P-21	450,939.991	2,020,962.924	-93.4641585	18.2776184
P-22	450,907.555	2,021,000.975	-93.4644663	18.2779615
P-23	450,874.790	2,021,038.744	-93.4647772	18.2783021
P-24	450,848.059	2,021,080.998	-93.4650311	18.2786834
P-25	450,841.793	2,021,130.604	-93.4650916	18.2791316

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-26	450,842.760	2,021,180.595	-93.4650837	18.2795834
P-27	450,843.727	2,021,230.586	-93.4650757	18.2800353
P-28	450,844.909	2,021,280.572	-93.4650657	18.2804871
P-29	450,846.185	2,021,330.555	-93.4650549	18.2809389
P-30	450,849.558	2,021,380.441	-93.4650242	18.2813898
P-31	450,841.782	2,021,381.054	-93.4650977	18.2813952
P-32	450,844.049	2,021,406.660	-93.4650770	18.2816270
P-33	450,849.408	2,021,456.372	-93.4650270	18.2820760
P-10	450,855.459	2,021,506.004	-93.4649710	18.2825250
P-11	450,865.064	2,021,555.073	-93.4648820	18.2829690
P-34	450,874.452	2,021,583.566	-93.4647940	18.2832260
P-35	450,892.690	2,021,623.889	-93.4646219	18.2835911
P-36	450,921.697	2,021,664.615	-93.4643485	18.2839599
P-37	450,954.722	2,021,702.156	-93.4640369	18.2842999
P-38	450,990.025	2,021,737.563	-93.4637038	18.2846208
P-39	451,023.107	2,021,775.054	-93.4633917	18.2849604
P-40	451,055.132	2,021,813.453	-93.4630896	18.2853081
P-41	451,085.528	2,021,853.153	-93.4628030	18.2856676
P-42	451,114.106	2,021,894.180	-93.4625336	18.2860391
P-43	451,132.779	2,021,940.563	-93.4623580	18.2864587
P-44	451,149.573	2,021,987.658	-93.4622003	18.2868848
P-45	451,165.754	2,022,034.967	-93.4620480	18.2873130
P-127	451,205.216	2,022,037.295	-93.4616750	18.2873350
P-128	451,263.099	2,022,033.981	-93.4611270	18.2873060
P-129	451,323.605	2,022,030.517	-93.4605550	18.2872760
P-130	451,386.487	2,022,026.917	-93.4599600	18.2872450
P-130A	451,446.906	2,022,024.824	-93.4593880	18.2872270
P-130B	451,446.906	2,022,029.852	-93.4593880	18.2872730

Tabla 6. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-131 hasta la Macropera SAN-500A Existente autorizada mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-131	450,848.867	2,021,550.983	-93.4650348	18.2829312
P-132	450,798.957	2,021,553.983	-93.4655071	18.2829572
P-133	450,749.047	2,021,556.982	-93.4659794	18.2829831
P-134	450,699.137	2,021,559.982	-93.4664516	18.2830091

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-135	450,649.227	2,021,562.981	-93.4669239	18.2830350
P-136	450,599.334	2,021,565.980	-93.4673960	18.2830610
P-137	450,549.606	2,021,571.182	-93.4678666	18.2831068
P-138	450,549.606	2,021,577.182	-93.4678670	18.2831610
P-141	450,349.790	2,021,587.822	-93.4697580	18.2832530
P-142	450,349.790	2,021,581.822	-93.4697574	18.2831984
P-143	450,301.006	2,021,583.518	-93.4702190	18.2832126
P-144	450,240.493	2,021,583.349	-93.4707915	18.2832096
P-145	450,191.398	2,021,573.874	-93.4712557	18.2831228
P-146	450,142.305	2,021,564.396	-93.4717200	18.2830360
P-147	450,093.211	2,021,554.918	-93.4721842	18.2829492
P-148	450,043.728	2,021,547.749	-93.4726522	18.2828833
P-149	449,992.531	2,021,538.648	-93.4731364	18.2827998
P-151	449,941.677	2,021,531.041	-93.4736173	18.2827299
P-152	449,897.166	2,021,537.653	-93.4740386	18.2827886
P-153	449,852.662	2,021,544.320	-93.4744598	18.2828478
P-154	449,808.159	2,021,550.988	-93.4748810	18.2829070
P-155	449,771.103	2,021,535.411	-93.4752313	18.2827654
P-156	449,735.937	2,021,520.160	-93.4755636	18.2826267
P-157	449,700.771	2,021,504.909	-93.4758959	18.2824880
P-158	449,665.605	2,021,489.658	-93.4762282	18.2823494
P-159	449,630.439	2,021,474.407	-93.4765606	18.2822107
P-160	449,558.877	2,021,443.372	-93.4772369	18.2819285
P-161	449,540.429	2,021,435.371	-93.4774112	18.2818558
P-162	449,495.560	2,021,415.913	-93.4778352	18.2816788
P-163	449,450.178	2,021,395.570	-93.4782641	18.2814939
P-164	449,405.734	2,021,371.974	-93.4786840	18.2812796
P-165	449,359.879	2,021,351.450	-93.4791173	18.2810930

Tabla 7. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica en ampliación de Macropera SAN-500A, en DDV nuevo.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-161A	449,498.938	2,021,457.083	-93.4778049	18.2820513
P-161B	449,481.067	2,021,448.104	-93.4779737	18.2819694
P-161C	449,440.216	2,021,427.577	-93.4783596	18.2817834
P-161D	449,399.366	2,021,407.051	-93.4787454	18.2815964

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-161E	449,381.494	2,021,398.071	-93.4789146	18.2815154
P-161F	449,368.292	2,021,369.595	-93.4790387	18.2812573

Tabla 8. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde la Macropera SAN-500A hasta el poste P-178, en DDV nuevo.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-165	449,359.879	2,021,351.450	-93.4791173	18.2810930
P-166	449,310.522	2,021,327.184	-93.4795837	18.2808725
P-167	449,261.394	2,021,302.456	-93.4800478	18.2806479
P-168	449,212.281	2,021,277.701	-93.4805119	18.2804230
P-169	449,162.728	2,021,253.836	-93.4809801	18.2802061
P-170	449,113.059	2,021,230.214	-93.4814494	18.2799914
P-171	449,063.799	2,021,205.750	-93.4819149	18.2797691
P-172	449,018.824	2,021,183.906	-93.4823398	18.2795706
P-173	448,973.738	2,021,162.289	-93.4827658	18.2793742
P-174	448,928.487	2,021,141.021	-93.4831934	18.2791809
P-175	448,883.442	2,021,119.319	-93.4836190	18.2789837
P-176	448,838.197	2,021,098.038	-93.4840466	18.2787902
P-177	448,821.753	2,021,091.932	-93.4842020	18.2787346
P-178	448,796.307	2,021,048.891	-93.4844416	18.2783450

Tabla 9. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-179 hasta el poste P-225, en DDV nuevo.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-179	448,785.927	2,021,033.210	-93.4845395	18.2782031
P-179A	448,793.412	2,021,033.705	-93.4844690	18.2782080
P-179B	448,783.863	2,021,039.352	-93.4845590	18.2782590
P-180	448,792.729	2,020,983.675	-93.4844739	18.2777555
P-181	448,807.013	2,020,935.758	-93.4843375	18.2773228
P-182	448,821.942	2,020,888.039	-93.4841951	18.2768919
P-183	448,838.289	2,020,840.787	-93.4840392	18.2764652
P-184	448,855.648	2,020,793.897	-93.4838738	18.2760418
P-185	448,872.235	2,020,746.728	-93.4837157	18.2756159
P-186	448,875.077	2,020,711.844	-93.4836880	18.2753007
P-186A	448,882.007	2,020,710.890	-93.4836220	18.2752920
P-187	448,852.788	2,020,667.087	-93.4838977	18.2748956
P-187A	448,858.887	2,020,663.144	-93.4838400	18.2748600

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-188	448,817.060	2,020,632.108	-93.4842349	18.2745786
P-188A	448,821.355	2,020,624.170	-93.4841940	18.2745070
P-189	448,772.231	2,020,609.963	-93.4846584	18.2743774
P-190	448,725.312	2,020,592.683	-93.4851019	18.2742201
P-190A	448,679.804	2,020,571.971	-93.4855319	18.2740318
P-191	448,640.800	2,020,540.686	-93.4859001	18.2737481
P-191A	448,648.091	2,020,534.271	-93.4858310	18.2736900
P-191B	448,641.300	2,020,541.650	-93.4858950	18.2737570
P-192	448,610.339	2,020,501.037	-93.4861873	18.2733890
P-192A	448,585.738	2,020,457.506	-93.4864189	18.2729950
P-193	448,559.274	2,020,415.084	-93.4866682	18.2726110
P-193A	448,566.230	2,020,410.240	-93.4866020	18.2725670
P-194	448,516.506	2,020,389.181	-93.4870722	18.2723758
P-194A	448,533.814	2,020,390.697	-93.4869080	18.2723900
P-194B	448,528.400	2,020,396.490	-93.4869600	18.2724420
P-195	448,473.672	2,020,363.389	-93.4874767	18.2721417
P-195A	448,482.723	2,020,358.062	-93.4873910	18.2720940
P-195B	448,477.858	2,020,365.530	-93.4874370	18.2721610
P-196	448,430.014	2,020,339.017	-93.4878891	18.2719203
P-196A	448,434.619	2,020,331.399	-93.4878450	18.2718520
P-196B	448,423.510	2,020,334.500	-93.4879510	18.2718790
P-197	448,403.164	2,020,296.838	-93.4881421	18.2715385
P-198	448,380.363	2,020,252.340	-93.4883567	18.2711357
P-199	448,360.566	2,020,206.426	-93.4885428	18.2707203
P-200	448,358.341	2,020,156.475	-93.4885626	18.2702688
P-201	448,363.125	2,020,106.705	-93.4885161	18.2698191
P-202	448,368.278	2,020,056.971	-93.4884661	18.2693697
P-203	448,373.601	2,020,007.255	-93.4884145	18.2689205
P-203A	448,378.031	2,019,957.452	-93.4883713	18.2684705
P-204	448,377.963	2,019,918.452	-93.4883709	18.2681180
P-204A	448,353.513	2,019,913.238	-93.4886021	18.2680703
P-205	448,303.966	2,019,919.955	-93.4890710	18.2681298
P-206	448,254.422	2,019,926.694	-93.4895399	18.2681895
P-207	448,204.921	2,019,933.744	-93.4900083	18.2682520
P-208	448,155.334	2,019,940.152	-93.4904776	18.2683087
P-209	448,105.814	2,019,947.062	-93.4909463	18.2683700
P-210	448,056.137	2,019,952.737	-93.4914164	18.2684201

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-211	448,006.419	2,019,958.045	-93.4918868	18.2684668
P-212	447,956.701	2,019,963.348	-93.4923573	18.2685135
P-213	447,906.934	2,019,968.169	-93.4928283	18.2685559
P-214	447,867.230	2,019,973.028	-93.4932040	18.2685989
P-215	447,855.973	2,019,963.372	-93.4933102	18.2685113
P-216	447,865.073	2,019,944.592	-93.4932237	18.2683418
P-217	447,859.676	2,019,930.013	-93.4932744	18.2682099
P-218	447,811.723	2,019,944.175	-93.4937284	18.2683367
P-219	447,763.467	2,019,957.266	-93.4941852	18.2684539
P-220	447,715.180	2,019,970.242	-93.4946424	18.2685700
P-221	447,676.036	2,019,978.470	-93.4950129	18.2686434
P-222	447,656.070	2,019,977.297	-93.4952017	18.2686323
P-222A	447,648.913	2,019,994.207	-93.4952700	18.2687850
P-223	447,645.990	2,019,960.024	-93.4952967	18.2684759
P-224	447,639.144	2,019,930.815	-93.4953607	18.2682118
P-224A	447,636.324	2,019,880.895	-93.4953861	18.2677605
P-224B	447,634.072	2,019,830.945	-93.4954060	18.2673090
P-225	447,619.579	2,019,818.904	-93.4955429	18.2671998

Tabla 10. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-226 hasta el poste P-286, en DDV nuevo.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-226	447,600.582	2,019,818.565	-93.4957226	18.2671963
P-227	447,566.587	2,019,817.963	-93.4960442	18.2671900
P-228	447,530.781	2,019,828.929	-93.4963832	18.2672883
P-229	447,494.975	2,019,839.895	-93.4967222	18.2673865
P-230	447,459.169	2,019,850.861	-93.4970612	18.2674847
P-231	447,420.442	2,019,857.919	-93.4974278	18.2675476
P-232	447,381.716	2,019,864.977	-93.4977943	18.2676104
P-233	447,344.311	2,019,857.950	-93.4981480	18.2675460
P-234	447,306.907	2,019,850.923	-93.4985017	18.2674815
P-235	447,246.715	2,019,850.146	-93.4990711	18.2674730
P-236	447,186.522	2,019,849.369	-93.4996405	18.2674645
P-237	447,126.330	2,019,848.592	-93.5002099	18.2674560
P-238	447,066.138	2,019,847.815	-93.5007793	18.2674475
P-239	447,005.341	2,019,845.102	-93.5013544	18.2674215
P-240	446,957.980	2,019,832.373	-93.5018021	18.2673052

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-241	446,935.437	2,019,815.911	-93.5020149	18.2671559
P-242	446,883.423	2,019,785.997	-93.5025062	18.2668842
P-243	446,831.410	2,019,756.083	-93.5029975	18.2666126
P-244	446,779.396	2,019,726.169	-93.5034888	18.2663409
P-245	446,727.383	2,019,696.255	-93.5039800	18.2660693
P-246	446,675.370	2,019,666.341	-93.5044713	18.2657976
P-247	446,623.356	2,019,636.427	-93.5049626	18.2655259
P-248	446,571.343	2,019,606.513	-93.5054538	18.2652543
P-249	446,519.330	2,019,576.599	-93.5059451	18.2649826
P-250	446,479.420	2,019,530.640	-93.5063215	18.2645662
P-251	446,440.417	2,019,483.883	-93.5066892	18.2641427
P-252	446,411.598	2,019,443.024	-93.5069610	18.2637730
P-252A	446,401.168	2,019,443.024	-93.5070590	18.2637720
P-253	446,416.952	2,019,393.312	-93.5069090	18.2633240
P-253A	446,406.841	2,019,390.753	-93.5070040	18.2633000
P-254	446,430.333	2,019,348.677	-93.5067810	18.2629200
P-255	446,439.785	2,019,331.051	-93.5066910	18.2627610
P-256	446,402.784	2,019,313.310	-93.5070410	18.2626000
P-257	446,363.068	2,019,299.647	-93.5074160	18.2624760
P-258	446,323.353	2,019,285.984	-93.5077910	18.2623510
P-260	446,322.887	2,019,250.554	-93.5077949	18.2620309
P-261	446,326.621	2,019,202.050	-93.5077583	18.2615926
P-262	446,330.355	2,019,153.546	-93.5077217	18.2611543
P-263	446,334.089	2,019,105.042	-93.5076851	18.2607160
P-264	446,337.605	2,019,065.197	-93.5076510	18.2603560
P-265	446,341.121	2,019,025.352	-93.5076165	18.2599960
P-266	446,342.753	2,018,992.392	-93.5076002	18.2596981
P-267	446,308.797	2,018,982.937	-93.5079212	18.2596118
P-268	446,323.978	2,018,936.353	-93.5077763	18.2591912
P-269	446,339.158	2,018,889.769	-93.5076315	18.2587705
P-270	446,354.339	2,018,843.184	-93.5074867	18.2583499
P-271	446,358.343	2,018,784.387	-93.5074473	18.2578185
P-272	446,362.347	2,018,725.589	-93.5074078	18.2572872
P-273	446,370.367	2,018,721.133	-93.5073319	18.2572472
P-274	446,372.596	2,018,692.833	-93.5073100	18.2569914
P-275	446,397.272	2,018,655.652	-93.5070756	18.2566560
P-276	446,446.801	2,018,662.499	-93.5066073	18.2567191

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-277	446,512.921	2,018,671.640	-93.5059821	18.2568034
P-278	446,579.041	2,018,680.781	-93.5053568	18.2568877
P-279	446,631.885	2,018,634.874	-93.5048557	18.2564741
P-280	446,672.359	2,018,599.713	-93.5044719	18.2561573
P-281	446,712.319	2,018,641.766	-93.5040950	18.2565384
P-282	446,753.680	2,018,692.238	-93.5037051	18.2569956
P-283	446,794.082	2,018,746.181	-93.5033243	18.2574841
P-284	446,786.554	2,018,825.825	-93.5033976	18.2582038
P-285	446,779.026	2,018,905.470	-93.5034709	18.2589234
P-286	446,729.168	2,018,933.994	-93.5039430	18.2591800

Tabla 11. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-287 hasta la Macropera SAN-35, en DDV nuevo.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-287	446,338.227	2,018,702.617	-93.5076354	18.2570790
P-288	446,258.288	2,018,699.091	-93.5083915	18.2570451
P-289	446,183.360	2,018,695.789	-93.5091002	18.2570134
P-290	446,111.286	2,018,691.003	-93.5097819	18.2569683
P-291	446,072.566	2,018,680.590	-93.5101479	18.2568732
P-292	446,033.262	2,018,649.684	-93.5105189	18.2565929
P-293	445,982.165	2,018,609.504	-93.5110012	18.2562285
P-294	445,926.523	2,018,565.750	-93.5115263	18.2558316
P-295	445,873.978	2,018,524.430	-93.5120223	18.2554568
P-296	445,822.277	2,018,493.983	-93.5125106	18.2551804
P-297	445,765.139	2,018,484.492	-93.5130508	18.2550931
P-298	445,708.000	2,018,475.000	-93.5135911	18.2550059
P-299	445,647.262	2,018,431.001	-93.5141645	18.2546067
P-300	445,586.524	2,018,387.003	-93.5147378	18.2542075
P-301	445,528.149	2,018,344.716	-93.5152889	18.2538238
P-302	445,470.987	2,018,294.036	-93.5158283	18.2533643
P-303	445,399.564	2,018,280.980	-93.5165035	18.2532445
P-304	445,391.807	2,018,315.691	-93.5165778	18.2535580
P-305	445,342.168	2,018,332.215	-93.5170478	18.2537061
P-306	445,333.904	2,018,385.604	-93.5171274	18.2541884
P-307	445,324.743	2,018,445.068	-93.5172157	18.2547256
P-308	445,305.756	2,018,430.020	-93.5173949	18.2545891

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-309	445,243.032	2,018,380.360	-93.5179869	18.2541387
P-310	445,180.317	2,018,330.692	-93.5185788	18.2536882
P-311	445,117.560	2,018,281.067	-93.5191711	18.2532381
P-312	445,080.127	2,018,251.375	-93.5195240	18.2529690

Tabla 12. Coordenadas de localización de postes de la red eléctrica desde el poste P-313 hasta la Macropera SAN-32D.

POSTE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
P-313	445,316.313	2,018,496.687	-93.5172157	18.2547256
P-314	445,308.351	2,018,544.962	-93.5172968	18.2551919
P-315	445,327.912	2,018,560.530	-93.5173734	18.2556280
P-316	445,374.481	2,018,598.078	-93.5171888	18.2557692
P-317	445,421.050	2,018,635.626	-93.5167493	18.2561098

4.4 Localización de vértices de DDV de la red eléctrica.

Tabla 13. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el Centro de Generación de Energía Eléctrica Bloque Noreste hasta el poste P-05, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-1A	451,033.488	2,021,500.195	-93.4632869	18.2824764
VP-2A	451,051.568	2,021,496.395	-93.4631157	18.2824425
VP-3A	451,053.824	2,021,487.066	-93.4630942	18.2823582
VP-4A	451,054.058	2,021,469.857	-93.4630915	18.2822027
VP-5A	451,064.190	2,021,363.910	-93.4629931	18.2812454
VP-6A	451,067.695	2,021,335.798	-93.4629593	18.2809914
VP-7A	451,070.282	2,021,307.704	-93.4629341	18.2807375
VP-8A	451,071.671	2,021,282.712	-93.4629204	18.2805116
VP-9A	451,053.313	2,021,283.306	-93.4630941	18.2805166
VP-10A	451,035.202	2,021,481.442	-93.4632702	18.2823069

Tabla 14. Coordenadas DDV para red eléctrica del Centro de Generación de Energía Eléctrica Bloque Noreste desde el poste P-06 al P-09, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-11A	450,866.876	2,021,517.216	-93.4648636	18.2826264
VP-12A	450,903.305	2,021,514.573	-93.4645189	18.2826034

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-13A	450,976.483	2,021,507.480	-93.4638264	18.2825409
VP-14A	451,023.730	2,021,502.246	-93.4633792	18.2824947
VP-15A	451,033.488	2,021,500.195	-93.4632869	18.2824764
VP-16A	451,035.202	2,021,481.442	-93.4632702	18.2823069
VP-17A	451,020.881	2,021,484.451	-93.4634058	18.2823338
VP-18A	450,974.623	2,021,489.576	-93.4638435	18.2823791
VP-19A	450,901.785	2,021,496.636	-93.4645328	18.2824412
VP-20A	450,864.389	2,021,499.349	-93.4648867	18.2824649

Tabla 15. Coordenadas DDV para red eléctrica del Centro de Generación de Energía Eléctrica Bloque Noreste desde el poste P-09 al P-10, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-21A	450,845.381	2,021,519.191	-93.4650670	18.2826438
VP-22A	450,852.413	2,021,518.371	-93.4650005	18.2826365
VP-23A	450,854.817	2,021,518.091	-93.4649777	18.2826340
VP-24A	450,857.316	2,021,517.910	-93.4649541	18.2826325
VP-25A	450,854.156	2,021,494.080	-93.4649834	18.2824170
VP-26A	450,842.269	2,021,495.724	-93.4650959	18.2824316

Tabla 16. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-131 al P-154, Existente autorizada mediante oficio No. ASEA/UGI/DGGEERC/0607/2021.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-1	449,807.621	2,021,557.785	-93.4748863	18.2829684
VP-2	449,868.367	2,021,547.513	-93.4743113	18.2828770
VP-3	449,901.753	2,021,543.022	-93.4739953	18.2828372
VP-4	449,941.484	2,021,537.677	-93.4736193	18.2827898
VP-5	449,982.867	2,021,541.968	-93.4732279	18.2828296
VP-6	449,998.797	2,021,546.113	-93.4730773	18.2828674
VP-7	450,014.630	2,021,548.865	-93.4729275	18.2828927
VP-8	450,042.963	2,021,554.371	-93.4726596	18.2829431
VP-9	450,059.079	2,021,554.241	-93.4725071	18.2829423
VP-10	450,075.146	2,021,558.202	-93.4723552	18.2829785
VP-11	450,093.367	2,021,561.520	-93.4721829	18.2830089
VP-12	450,112.969	2,021,563.498	-93.4719975	18.2830272
VP-13	450,136.008	2,021,570.352	-93.4717797	18.2830897
VP-14	450,161.084	2,021,573.809	-93.4715425	18.2831215

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-15	450,239.925	2,021,590.020	-93.4707970	18.2832699
VP-16	450,301.950	2,021,590.123	-93.4702102	18.2832723
VP-17	450,315.905	2,021,590.676	-93.4700782	18.2832776
VP-18	450,356.570	2,021,587.989	-93.4696934	18.2832543
VP-19	450,373.977	2,021,588.826	-93.4695287	18.2832622
VP-20	450,391.617	2,021,586.069	-93.4693617	18.2832377
VP-21	450,405.190	2,021,584.768	-93.4692333	18.2832263
VP-22	450,442.090	2,021,584.446	-93.4688842	18.2832242
VP-23	450,458.908	2,021,583.999	-93.4687251	18.2832206
VP-24	450,472.522	2,021,583.381	-93.4685962	18.2832153
VP-25	450,508.783	2,021,580.531	-93.4682531	18.2831904
VP-26	450,538.177	2,021,579.274	-93.4679750	18.2831797
VP-27	450,574.673	2,021,574.665	-93.4676296	18.2831389
VP-28	450,614.550	2,021,571.334	-93.4672522	18.2831097
VP-29	450,634.820	2,021,570.651	-93.4670604	18.2831040
VP-30	450,650.589	2,021,567.635	-93.4669111	18.2830771
VP-31	450,666.907	2,021,567.635	-93.4667567	18.2830775
VP-32	450,733.696	2,021,563.388	-93.4661248	18.2830406
VP-33	450,748.582	2,021,562.437	-93.4659839	18.2830324
VP-34	450,765.247	2,021,561.172	-93.4658262	18.2830213
VP-35	450,779.704	2,021,561.172	-93.4656894	18.2830217
VP-36	450,795.653	2,021,560.410	-93.4655385	18.2830152
VP-37	450,813.531	2,021,558.514	-93.4653693	18.2829984
VP-38	450,827.742	2,021,556.114	-93.4652348	18.2829771
VP-39	450,842.884	2,021,556.246	-93.4650915	18.2829786
VP-40	450,855.830	2,021,554.738	-93.4649690	18.2829653
VP-41	450,864.170	2,021,554.100	-93.4648901	18.2829597
VP-42	450,861.784	2,021,547.664	-93.4649125	18.2829015
VP-43	450,844.382	2,021,549.510	-93.4650772	18.2829178
VP-44	450,829.189	2,021,549.377	-93.4652210	18.2829162
VP-45	450,814.864	2,021,551.796	-93.4653565	18.2829377
VP-46	450,798.388	2,021,552.580	-93.4655124	18.2829445
VP-47	450,781.265	2,021,554.987	-93.4656745	18.2829658
VP-48	450,766.815	2,021,554.434	-93.4658112	18.2829605
VP-49	450,748.082	2,021,555.854	-93.4659885	18.2829729
VP-50	450,733.216	2,021,556.804	-93.4661291	18.2829811
VP-51	450,666.459	2,021,560.521	-93.4667608	18.2830132

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-52	450,650.007	2,021,561.053	-93.4669165	18.2830176
VP-53	450,634.236	2,021,564.070	-93.4670658	18.2830445
VP-54	450,614.073	2,021,564.749	-93.4672566	18.2830502
VP-55	450,574.103	2,021,568.088	-93.4676348	18.2830794
VP-56	450,537.648	2,021,572.692	-93.4679798	18.2831202
VP-57	450,508.337	2,021,573.945	-93.4682572	18.2831309
VP-58	450,472.119	2,021,576.792	-93.4685999	18.2831557
VP-59	450,458.713	2,021,577.401	-93.4687267	18.2831609
VP-60	450,442.116	2,021,577.841	-93.4688838	18.2831645
VP-61	450,404.750	2,021,578.179	-93.4692373	18.2831667
VP-62	450,390.709	2,021,579.525	-93.4693702	18.2831786
VP-63	450,373.639	2,021,582.192	-93.4695317	18.2832023
VP-64	450,356.590	2,021,581.373	-93.4696930	18.2831945
VP-65	450,315.892	2,021,584.062	-93.4700781	18.2832178
VP-66	450,302.208	2,021,583.520	-93.4702076	18.2832126
VP-67	450,240.493	2,021,583.349	-93.4707915	18.2832096
VP-68	450,162.530	2,021,567.317	-93.4715287	18.2830629
VP-69	450,137.797	2,021,563.907	-93.4717626	18.2830315
VP-70	450,114.617	2,021,557.012	-93.4719818	18.2829687
VP-71	450,094.580	2,021,554.990	-93.4721713	18.2829499
VP-72	450,076.914	2,021,551.772	-93.4723383	18.2829204
VP-73	450,060.111	2,021,547.630	-93.4724972	18.2828826
VP-74	450,043.728	2,021,547.749	-93.4726522	18.2828833
VP-75	450,000.584	2,021,539.685	-93.4730602	18.2828094
VP-76	449,984.387	2,021,535.470	-93.4732134	18.2827709
VP-77	449,941.454	2,021,531.018	-93.4736194	18.2827297
VP-78	449,900.872	2,021,536.477	-93.4740035	18.2827781
VP-79	449,867.259	2,021,540.999	-93.4743216	18.2828181
VP-80	449,796.503	2,021,552.964	-93.4749914	18.2829246

Tabla 17. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica del poste P-155 al P-160.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-87	449,561.898	2,021,451.223	-93.4772085	18.2819995
VP-88	449,763.590	2,021,538.690	-93.4753024	18.2827948
VP-89	449,784.760	2,021,534.790	-93.4751020	18.2827601
VP-90	449,567.339	2,021,440.501	-93.4771567	18.2819028

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 18. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-165 al P-224B, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-90A	449,359.121	2,021,352.191	-93.4791245	18.2810997
VP-90B	449,367.384	2,021,370.015	-93.4790468	18.2812610
VP-90C	449,380.734	2,021,398.808	-93.4789212	18.2815215
VP-90D	449,398.917	2,021,407.945	-93.4787494	18.2816045
VP-90E	449,439.767	2,021,428.471	-93.4783634	18.2817910
VP-90F	449,480.618	2,021,448.997	-93.4779774	18.2819775
VP-90G	449,498.947	2,021,458.207	-93.4778042	18.2820612
VP-90H	449,540.469	2,021,436.479	-93.4774108	18.2818658
VP-90I	449,558.479	2,021,444.289	-93.4772406	18.2819368
VP-90J	449,564.165	2,021,446.755	-93.4771869	18.2819592
VP-90K	449,565.072	2,021,444.969	-93.4771783	18.2819431
VP-90L	449,559.275	2,021,442.454	-93.4772331	18.2819202
VP-90M	449,540.388	2,021,434.264	-93.4774116	18.2818458
VP-90N	449,498.928	2,021,455.959	-93.4778043	18.2820409
VP-90º	449,481.516	2,021,447.210	-93.4779689	18.2819614
VP-90P	449,440.665	2,021,426.684	-93.4783548	18.2817749
VP-90Q	449,399.815	2,021,406.158	-93.4787408	18.2815884
VP-90R	449,382.255	2,021,397.334	-93.4789067	18.2815082
VP-90S	449,369.199	2,021,369.174	-93.4790296	18.2812534
VP-90T	449,361.976	2,021,353.595	-93.4790975	18.2811124
VP-91	447,632.533	2,019,819.003	-93.4954203	18.2672010
VP-92	447,635.325	2,019,880.946	-93.4953955	18.2677609
VP-93	447,638.150	2,019,930.959	-93.4953701	18.2682130
VP-94	447,645.050	2,019,960.398	-93.4953056	18.2684793
VP-95	447,655.477	2,019,978.264	-93.4952074	18.2686410
VP-96	447,676.111	2,019,979.476	-93.4950122	18.2686525
VP-97	447,715.413	2,019,971.215	-93.4946402	18.2685788
VP-98	447,763.728	2,019,958.232	-93.4941828	18.2684626
VP-99	447,811.996	2,019,945.137	-93.4937258	18.2683454
VP-100	447,859.062	2,019,931.237	-93.4932802	18.2682209
VP-101	447,863.987	2,019,944.539	-93.4932339	18.2683413
VP-102	447,854.737	2,019,963.629	-93.4933219	18.2685136
VP-103	447,866.914	2,019,974.074	-93.4932070	18.2686083
VP-104	447,907.043	2,019,969.163	-93.4928273	18.2685649
VP-105	447,956.802	2,019,964.342	-93.4923564	18.2685225
VP-106	448,006.525	2,019,959.039	-93.4918859	18.2684758

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-107	448,056.247	2,019,953.731	-93.4914154	18.2684291
VP-108	448,105.939	2,019,948.054	-93.4909451	18.2683790
VP-109	448,155.467	2,019,941.143	-93.4904764	18.2683177
VP-110	448,205.056	2,019,934.735	-93.4900071	18.2682610
VP-111	448,254.560	2,019,927.685	-93.4895386	18.2681985
VP-112	448,304.100	2,019,920.946	-93.4890698	18.2681387
VP-113	448,353.474	2,019,914.253	-93.4886025	18.2680794
VP-114	448,376.964	2,019,919.261	-93.4883804	18.2681253
VP-115	448,377.031	2,019,957.408	-93.4883807	18.2684701
VP-116	448,372.606	2,020,007.157	-93.4884239	18.2689196
VP-117	448,367.284	2,020,056.866	-93.4884755	18.2693687
VP-118	448,362.130	2,020,106.605	-93.4885255	18.2698181
VP-119	448,357.339	2,020,156.449	-93.4885721	18.2702685
VP-120	448,359.575	2,020,206.653	-93.4885522	18.2707223
VP-121	448,379.458	2,020,252.766	-93.4883652	18.2711396
VP-122	448,402.296	2,020,297.335	-93.4881503	18.2715429
VP-123	448,429.307	2,020,339.767	-93.4878959	18.2719271
VP-124	448,473.170	2,020,364.254	-93.4874815	18.2721495
VP-125	448,515.989	2,020,390.037	-93.4870771	18.2723835
VP-126	448,558.552	2,020,415.816	-93.4866751	18.2726175
VP-127	448,584.878	2,020,458.017	-93.4864271	18.2729996
VP-128	448,609.503	2,020,501.590	-93.4861952	18.2733940
VP-129	448,640.080	2,020,541.391	-93.4859069	18.2737545
VP-130	448,679.276	2,020,572.829	-93.4855369	18.2740395
VP-131	448,724.932	2,020,593.608	-93.4851055	18.2742284
VP-132	448,771.836	2,020,610.883	-93.4846622	18.2743857
VP-133	448,816.474	2,020,632.934	-93.4842404	18.2745861
VP-134	448,851.968	2,020,667.684	-93.4839055	18.2749010
VP-135	448,874.058	2,020,712.040	-93.4836976	18.2753024
VP-136	448,871.249	2,020,746.518	-93.4837251	18.2756140
VP-137	448,854.707	2,020,793.557	-93.4838827	18.2760387
VP-138	448,837.347	2,020,840.450	-93.4840481	18.2764621
VP-139	448,820.992	2,020,887.726	-93.4842041	18.2768890
VP-140	448,806.057	2,020,935.466	-93.4843466	18.2773201
VP-141	448,791.749	2,020,983.463	-93.4844831	18.2777536
VP-142	448,784.885	2,021,033.447	-93.4845493	18.2782052
VP-143	448,795.459	2,021,049.422	-93.4844497	18.2783498

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-144	448,821.072	2,021,092.746	-93.4842084	18.2787420
VP-145	448,837.810	2,021,098.960	-93.4840503	18.2787986
VP-146	448,883.012	2,021,120.222	-93.4836231	18.2789918
VP-147	448,928.057	2,021,141.924	-93.4831975	18.2791890
VP-148	448,973.309	2,021,163.192	-93.4827699	18.2793823
VP-149	449,018.389	2,021,184.806	-93.4823440	18.2795787
VP-150	449,063.359	2,021,206.648	-93.4819191	18.2797772
VP-151	449,112.622	2,021,231.113	-93.4814536	18.2799995
VP-152	449,162.297	2,021,254.738	-93.4809842	18.2802142
VP-153	449,211.839	2,021,278.598	-93.4805161	18.2804311
VP-154	449,260.945	2,021,303.349	-93.4800521	18.2806559
VP-155	449,310.076	2,021,328.079	-93.4795879	18.2808806
VP-156	449,379.206	2,021,362.066	-93.4789347	18.2811894
VP-157	449,380.092	2,021,360.273	-93.4789263	18.2811732
VP-158	449,310.967	2,021,326.288	-93.4795794	18.2808644
VP-159	449,261.844	2,021,301.562	-93.4800436	18.2806398
VP-160	449,212.723	2,021,276.804	-93.4805077	18.2804149
VP-161	449,163.160	2,021,252.934	-93.4809760	18.2801979
VP-162	449,113.497	2,021,229.314	-93.4814453	18.2799833
VP-163	449,064.240	2,021,204.853	-93.4819107	18.2797610
VP-164	449,019.258	2,021,183.005	-93.4823357	18.2795625
VP-165	448,974.167	2,021,161.386	-93.4827618	18.2793660
VP-166	448,928.917	2,021,140.118	-93.4831893	18.2791727
VP-167	448,883.872	2,021,118.417	-93.4836150	18.2789755
VP-168	448,838.585	2,021,097.115	-93.4840429	18.2787819
VP-169	448,822.433	2,021,091.118	-93.4841955	18.2787273
VP-170	448,797.155	2,021,048.360	-93.4844336	18.2783402
VP-171	448,786.969	2,021,032.972	-93.4845296	18.2782009
VP-172	448,793.709	2,020,983.887	-93.4844646	18.2777575
VP-173	448,807.969	2,020,936.051	-93.4843285	18.2773254
VP-174	448,822.892	2,020,888.352	-93.4841861	18.2768947
VP-175	448,839.231	2,020,841.124	-93.4840303	18.2764682
VP-176	448,856.588	2,020,794.236	-93.4838650	18.2760449
VP-177	448,873.221	2,020,746.938	-93.4837064	18.2756178
VP-178	448,876.096	2,020,711.648	-93.4836783	18.2752989
VP-179	448,853.608	2,020,666.490	-93.4838900	18.2748902
VP-180	448,817.645	2,020,631.282	-93.4842293	18.2745712

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-181	448,772.627	2,020,609.043	-93.4846546	18.2743691
VP-182	448,725.693	2,020,591.757	-93.4850982	18.2742117
VP-183	448,680.332	2,020,571.112	-93.4855269	18.2740241
VP-184	448,641.520	2,020,539.982	-93.4858933	18.2737418
VP-185	448,611.175	2,020,500.483	-93.4861793	18.2733840
VP-186	448,586.598	2,020,456.995	-93.4864108	18.2729904
VP-187	448,559.996	2,020,414.352	-93.4866614	18.2726044
VP-188	448,517.023	2,020,388.325	-93.4870672	18.2723681
VP-189	448,474.174	2,020,362.524	-93.4874720	18.2721339
VP-190	448,430.722	2,020,338.267	-93.4878824	18.2719136
VP-191	448,404.033	2,020,296.340	-93.4881339	18.2715340
VP-192	448,381.268	2,020,251.913	-93.4883481	18.2711319
VP-193	448,361.557	2,020,206.198	-93.4885334	18.2707183
VP-194	448,359.343	2,020,156.501	-93.4885531	18.2702690
VP-195	448,364.120	2,020,106.804	-93.4885067	18.2698200
VP-196	448,369.273	2,020,057.076	-93.4884567	18.2693707
VP-197	448,374.596	2,020,007.352	-93.4884050	18.2689214
VP-198	448,379.031	2,019,957.495	-93.4883618	18.2684709
VP-199	448,378.962	2,019,917.642	-93.4883615	18.2681107
VP-200	448,353.551	2,019,912.224	-93.4886017	18.2680611
VP-201	448,303.831	2,019,918.964	-93.4890723	18.2681208
VP-202	448,254.284	2,019,925.704	-93.4895412	18.2681805
VP-203	448,204.787	2,019,932.753	-93.4900096	18.2682431
VP-204	448,155.201	2,019,939.161	-93.4904789	18.2682998
VP-205	448,105.688	2,019,946.070	-93.4909474	18.2683610
VP-206	448,056.027	2,019,951.743	-93.4914174	18.2684111
VP-207	448,006.313	2,019,957.050	-93.4918878	18.2684578
VP-208	447,956.600	2,019,962.353	-93.4923583	18.2685046
VP-209	447,906.825	2,019,967.174	-93.4928293	18.2685469
VP-210	447,867.547	2,019,971.982	-93.4932010	18.2685894
VP-211	447,857.209	2,019,963.114	-93.4932985	18.2685090
VP-212	447,866.159	2,019,944.644	-93.4932134	18.2683423
VP-213	447,860.289	2,019,928.789	-93.4932685	18.2681989
VP-214	447,811.451	2,019,943.212	-93.4937309	18.2683280
VP-215	447,763.207	2,019,956.301	-93.4941877	18.2684451
VP-216	447,714.948	2,019,969.269	-93.4946445	18.2685612
VP-217	447,675.961	2,019,977.464	-93.4950136	18.2686343

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-218	447,656.664	2,019,976.331	-93.4951961	18.2686236
VP-219	447,646.929	2,019,959.649	-93.4952878	18.2684726
VP-220	447,640.137	2,019,930.672	-93.4953513	18.2682105
VP-221	447,637.322	2,019,880.844	-93.4953766	18.2677601
VP-222	447,634.531	2,019,818.913	-93.4954014	18.2672003

Tabla 19. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-225 al P-237, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-223	447,080.012	2,019,853.995	-93.5006482	18.2675037
VP-224	447,306.310	2,019,856.916	-93.4985075	18.2675357
VP-225	447,381.699	2,019,871.079	-93.4977946	18.2676655
VP-226	447,460.590	2,019,856.701	-93.4970479	18.2675375
VP-227	447,571.004	2,019,822.886	-93.4960025	18.2672346
VP-228	447,592.943	2,019,822.970	-93.4957950	18.2672359
VP-229	447,626.128	2,019,824.043	-93.4954811	18.2672464
VP-230	447,625.190	2,019,819.740	-93.4954898	18.2672075
VP-231	447,620.180	2,019,817.340	-93.4955372	18.2671857
VP-232	447,593.060	2,019,816.470	-93.4957937	18.2671772
VP-233	447,556.162	2,019,816.329	-93.4961428	18.2671750
VP-234	447,556.153	2,019,818.607	-93.4961429	18.2671956
VP-235	447,544.313	2,019,818.510	-93.4962549	18.2671944
VP-236	447,457.748	2,019,845.021	-93.4970745	18.2674319
VP-237	447,381.732	2,019,858.875	-93.4977940	18.2675552
VP-238	447,307.527	2,019,844.935	-93.4984956	18.2674274
VP-239	447,079.761	2,019,841.990	-93.5006503	18.2673952
VP-240	447,079.866	2,019,846.992	-93.5006494	18.2674404
VP-241	447,079.907	2,019,848.993	-93.5006491	18.2674585

Tabla 20. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-238 al P-258, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-242	446,311.396	2,019,282.928	-93.5079045	18.2623232
VP-243	446,321.292	2,019,286.332	-93.5078109	18.2623542
VP-244	446,318.283	2,019,295.872	-93.5078397	18.2624404
VP-245	446,327.742	2,019,299.126	-93.5077503	18.2624700
VP-246	446,330.752	2,019,289.587	-93.5077215	18.2623839
VP-247	446,402.399	2,019,314.235	-93.5070444	18.2626084

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-248	446,438.314	2,019,331.443	-93.5067051	18.2627649
VP-249	446,429.413	2,019,348.253	-93.5067897	18.2629166
VP-250	446,415.967	2,019,393.124	-93.5069181	18.2633218
VP-251	446,410.563	2,019,443.292	-93.5069706	18.2637751
VP-252	446,439.623	2,019,484.493	-93.5066967	18.2641482
VP-253	446,504.433	2,019,562.187	-93.5060857	18.2648520
VP-254	446,501.494	2,019,565.211	-93.5061135	18.2648793
VP-255	446,515.462	2,019,581.296	-93.5059818	18.2650250
VP-256	446,932.162	2,019,820.949	-93.5020460	18.2672014
VP-257	446,955.343	2,019,837.878	-93.5018272	18.2673549
VP-258	446,982.174	2,019,845.089	-93.5015735	18.2674208
VP-259	447,066.109	2,019,848.815	-93.5007796	18.2674565
VP-241	447,079.907	2,019,848.993	-93.5006491	18.2674585
VP-240	447,079.866	2,019,846.992	-93.5006494	18.2674404
VP-262	447,066.167	2,019,846.815	-93.5007790	18.2674385
VP-263	447,003.278	2,019,844.009	-93.5013739	18.2674115
VP-264	447,011.055	2,019,840.425	-93.5013002	18.2673793
VP-265	446,960.616	2,019,826.869	-93.5017770	18.2672556
VP-266	446,938.711	2,019,810.872	-93.5019838	18.2671104
VP-267	446,523.197	2,019,571.901	-93.5059084	18.2649403
VP-268	446,509.887	2,019,556.574	-93.5060339	18.2648014
VP-269	446,505.834	2,019,560.745	-93.5060724	18.2648390
VP-270	446,441.211	2,019,483.274	-93.5066817	18.2641372
VP-271	446,412.633	2,019,442.756	-93.5069510	18.2637703
VP-272	446,417.938	2,019,393.500	-93.5068995	18.2633252
VP-273	446,431.254	2,019,349.101	-93.5067724	18.2629243
VP-274	446,440.126	2,019,332.333	-93.5066880	18.2627730
VP-275	446,449.247	2,019,337.159	-93.5066018	18.2628168
VP-276	446,450.378	2,019,335.023	-93.5065911	18.2627975
VP-277	446,403.168	2,019,312.384	-93.5070371	18.2625917
VP-278	446,312.046	2,019,281.036	-93.5078983	18.2623061

Tabla 21. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-260 al P-295, DDV nuevo.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-279	445,845.734	2,018,508.958	-93.5122891	18.2553163
VP-280	445,873.412	2,018,525.258	-93.5120277	18.2554643
VP-281	446,072.109	2,018,681.503	-93.5101522	18.2568815
VP-282	446,111.121	2,018,691.994	-93.5097835	18.2569773
VP-283	446,183.305	2,018,696.787	-93.5091008	18.2570224
VP-284	446,258.243	2,018,700.090	-93.5083920	18.2570542
VP-285	446,330.550	2,018,703.591	-93.5077081	18.2570876
VP-286	446,360.876	2,018,732.474	-93.5074219	18.2573494
VP-287	446,354.739	2,018,822.592	-93.5074824	18.2581638
VP-288	446,303.553	2,018,979.665	-93.5079707	18.2595821
VP-289	446,308.666	2,018,980.112	-93.5079223	18.2595863
VP-290	446,307.522	2,018,983.623	-93.5079332	18.2596180
VP-291	446,341.719	2,018,993.053	-93.5076100	18.2597041
VP-292	446,340.123	2,019,025.287	-93.5076259	18.2599954
VP-293	446,333.258	2,019,102.816	-93.5076929	18.2606959
VP-294	446,321.430	2,019,256.460	-93.5078089	18.2620842
VP-295	446,323.424	2,019,256.613	-93.5077900	18.2620857
VP-296	446,335.249	2,019,103.003	-93.5076741	18.2606976
VP-297	446,342.119	2,019,025.417	-93.5076071	18.2599966
VP-298	446,343.796	2,018,991.551	-93.5075903	18.2596905
VP-299	446,310.072	2,018,982.251	-93.5079091	18.2596056
VP-300	446,310.711	2,018,980.290	-93.5079030	18.2595879
VP-301	446,315.824	2,018,980.737	-93.5078546	18.2595921
VP-302	446,353.939	2,018,863.776	-93.5074910	18.2585360
VP-303	446,363.818	2,018,718.705	-93.5073937	18.2572250
VP-304	446,346.800	2,018,702.496	-93.5075543	18.2570781
VP-305	446,328.316	2,018,701.463	-93.5077291	18.2570683
VP-306	446,258.332	2,018,698.092	-93.5083911	18.2570361
VP-307	446,183.415	2,018,694.790	-93.5090997	18.2570044
VP-308	446,111.450	2,018,690.011	-93.5097803	18.2569594
VP-309	446,073.023	2,018,679.678	-93.5101435	18.2568650
VP-310	445,874.543	2,018,523.603	-93.5120169	18.2554494
VP-311	445,851.526	2,018,510.048	-93.5122343	18.2553263

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 22. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-273 al P-286, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-312	446,368.431	2,018,732.980	-93.5073505	18.2573542
VP-313	446,370.425	2,018,733.137	-93.5073316	18.2573556
VP-314	446,373.573	2,018,693.162	-93.5073008	18.2569944
VP-315	446,394.689	2,018,661.352	-93.5071002	18.2567075
VP-316	446,581.673	2,018,687.202	-93.5053321	18.2569458
VP-317	446,577.870	2,018,683.122	-93.5053680	18.2569088
VP-318	446,672.293	2,018,601.095	-93.5044726	18.2561698
VP-319	446,711.569	2,018,642.428	-93.5041022	18.2565443
VP-320	446,738.397	2,018,675.166	-93.5038492	18.2568409
VP-321	446,735.431	2,018,677.881	-93.5038774	18.2568654
VP-322	446,787.890	2,018,747.923	-93.5033829	18.2574997
VP-323	446,773.396	2,018,901.270	-93.5035240	18.2588853
VP-324	446,724.319	2,018,924.979	-93.5039889	18.2590984
VP-325	446,733.372	2,018,933.933	-93.5039035	18.2591795
VP-326	446,777.523	2,018,912.565	-93.5034853	18.2589875
VP-327	446,777.184	2,018,917.370	-93.5034886	18.2590309
VP-328	446,779.179	2,018,917.511	-93.5034698	18.2590322
VP-329	446,779.601	2,018,911.526	-93.5034656	18.2589782
VP-330	446,784.706	2,018,909.133	-93.5034172	18.2589567
VP-331	446,799.004	2,018,757.860	-93.5032781	18.2575898
VP-332	446,803.507	2,018,753.858	-93.5032354	18.2575537
VP-333	446,796.805	2,018,734.335	-93.5032983	18.2573771
VP-334	446,792.557	2,018,734.048	-93.5033384	18.2573744
VP-335	446,744.326	2,018,669.740	-93.5037930	18.2567920
VP-336	446,739.875	2,018,673.814	-93.5038352	18.2568287
VP-337	446,713.069	2,018,641.104	-93.5040879	18.2565324
VP-338	446,673.825	2,018,599.776	-93.5044581	18.2561579
VP-339	446,682.135	2,018,592.681	-93.5043793	18.2560940
VP-340	446,680.836	2,018,591.160	-93.5043915	18.2560802
VP-341	446,672.426	2,018,598.330	-93.5044713	18.2561448
VP-342	446,583.740	2,018,675.373	-93.5053122	18.2568389
VP-343	446,399.855	2,018,649.952	-93.5070510	18.2566046
VP-344	446,371.619	2,018,692.503	-93.5073193	18.2569884

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 23. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-296 al P-304, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-345	445,349.339	2,018,336.152	-93.5169801	18.2537418
VP-346	445,387.684	2,018,323.387	-93.5166171	18.2536275
VP-347	445,386.952	2,018,326.907	-93.5166241	18.2536592
VP-348	445,390.165	2,018,327.625	-93.5165937	18.2536658
VP-349	445,400.332	2,018,282.137	-93.5164963	18.2532550
VP-350	445,473.742	2,018,295.556	-93.5158022	18.2533781
VP-351	445,472.221	2,018,303.148	-93.5158168	18.2534467
VP-352	445,524.390	2,018,349.402	-93.5153246	18.2538661
VP-353	445,705.624	2,018,480.687	-93.5136137	18.2550572
VP-354	445,820.193	2,018,499.719	-93.5125304	18.2552321
VP-355	445,831.253	2,018,506.232	-93.5124260	18.2552913
VP-279	445,845.734	2,018,508.958	-93.5122891	18.2553163
VP-311	445,851.526	2,018,510.048	-93.5122343	18.2553263
VP-358	445,866.006	2,018,512.773	-93.5120974	18.2553513
VP-359	445,824.361	2,018,488.247	-93.5124907	18.2551286
VP-360	445,710.376	2,018,469.313	-93.5135684	18.2549545
VP-361	445,532.130	2,018,340.227	-93.5152511	18.2537833
VP-362	445,466.231	2,018,281.800	-93.5158729	18.2532536
VP-363	445,459.234	2,018,288.837	-93.5159393	18.2533170
VP-364	445,401.149	2,018,278.220	-93.5164885	18.2532196
VP-365	445,402.946	2,018,269.423	-93.5164712	18.2531401
VP-366	445,400.987	2,018,269.022	-93.5164898	18.2531364
VP-367	445,399.194	2,018,277.862	-93.5165070	18.2532163
VP-368	445,397.223	2,018,277.502	-93.5165256	18.2532130
VP-369	445,396.816	2,018,279.461	-93.5165295	18.2532307
VP-370	445,387.939	2,018,277.838	-93.5166134	18.2532158
VP-371	445,387.580	2,018,279.806	-93.5166169	18.2532336
VP-372	445,396.408	2,018,281.419	-93.5165334	18.2532484
VP-373	445,390.056	2,018,311.978	-93.5165943	18.2535244
VP-374	445,385.023	2,018,311.626	-93.5166419	18.2535211
VP-375	445,352.134	2,018,322.574	-93.5169533	18.2536192

Tabla 24. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-305 al P-314, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-376	445,305.637	2,018,555.326	-93.5173994	18.2557216
VP-377	445,307.628	2,018,555.542	-93.5173805	18.2557236

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-378	445,325.731	2,018,445.225	-93.5172064	18.2547270
VP-379	445,344.980	2,018,320.557	-93.5170209	18.2536008
VP-380	445,343.005	2,018,320.243	-93.5170396	18.2535979
VP-381	445,324.019	2,018,443.204	-93.5172225	18.2547087
VP-382	445,071.372	2,018,243.168	-93.5196070	18.2528943
VP-383	445,070.130	2,018,244.736	-93.5196188	18.2529085
VP-384	445,323.663	2,018,445.474	-93.5172259	18.2547292

Tabla 25. Coordenadas D.D.V. para red eléctrica desde el poste P-315 al P-317, DDV nuevo.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-385	445,315.123	2,018,557.934	-93.5173097	18.2557454
VP-386	445,422.314	2,018,644.367	-93.5162980	18.2565294
VP-387	445,424.426	2,018,630.641	-93.5162777	18.2564054
VP-388	445,317.343	2,018,544.309	-93.5172884	18.2556224

Tabla 26. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste P-20 Batería Santuario Bloque Noreste hasta el poste P-45 en Macropera SAN-600.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-389	451,168.691	2,022,046.645	-93.4620208	18.2874184
VP-390	451,170.583	2,022,045.998	-93.4620029	18.2874125
VP-391	451,150.518	2,021,987.328	-93.4621913	18.2868818
VP-392	451,133.715	2,021,940.208	-93.4623492	18.2864556
VP-393	451,114.992	2,021,893.702	-93.4625252	18.2860348
VP-394	451,086.335	2,021,852.563	-93.4627953	18.2856623
VP-395	451,055.913	2,021,812.828	-93.4630822	18.2853025
VP-396	451,023.866	2,021,774.403	-93.4633845	18.2849545
VP-397	450,990.755	2,021,736.879	-93.4636969	18.2846146
VP-398	450,955.452	2,021,701.472	-93.4640300	18.2842938
VP-399	450,922.482	2,021,663.993	-93.4643410	18.2839543
VP-400	450,893.561	2,021,623.388	-93.4646137	18.2835866
VP-401	450,875.398	2,021,583.230	-93.4647846	18.2832232
VP-402	450,866.046	2,021,554.881	-93.4648724	18.2829668
VP-403	450,856.447	2,021,505.848	-93.4649620	18.2825234
VP-404	450,850.401	2,021,456.251	-93.4650180	18.2820750
VP-405	450,845.043	2,021,406.553	-93.4650675	18.2816257
VP-406	450,842.867	2,021,381.972	-93.4650875	18.2814035

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-407	450,850.623	2,021,381.361	-93.4650141	18.2813982
VP-408	450,847.184	2,021,330.509	-93.4650454	18.2809385
VP-409	450,845.909	2,021,280.547	-93.4650563	18.2804869
VP-410	450,844.727	2,021,230.564	-93.4650663	18.2800351
VP-411	450,842.794	2,021,130.658	-93.4650821	18.2791321
VP-412	450,849.023	2,021,081.345	-93.4650220	18.2786866
VP-413	450,875.595	2,021,039.343	-93.4647696	18.2783076
VP-414	450,908.313	2,021,001.627	-93.4644592	18.2779674
VP-415	450,940.736	2,020,963.591	-93.4641515	18.2776244
VP-416	450,983.188	2,020,918.438	-93.4637488	18.2772173
VP-417	450,981.731	2,020,917.068	-93.4637625	18.2772049
VP-418	450,939.245	2,020,962.256	-93.4641656	18.2776123
VP-419	450,906.796	2,021,000.323	-93.4644735	18.2779556
VP-420	450,873.986	2,021,038.146	-93.4647848	18.2782967
VP-421	450,847.094	2,021,080.652	-93.4650403	18.2786803
VP-422	450,840.792	2,021,130.551	-93.4651011	18.2791311
VP-423	450,842.727	2,021,230.607	-93.4650852	18.2800355
VP-424	450,843.910	2,021,280.596	-93.4650752	18.2804873
VP-425	450,845.186	2,021,330.602	-93.4650643	18.2809393
VP-426	450,848.494	2,021,379.522	-93.4650342	18.2813815
VP-427	450,840.697	2,021,380.136	-93.4651080	18.2813869
VP-428	450,843.054	2,021,406.767	-93.4650863	18.2816276
VP-429	450,848.415	2,021,456.493	-93.4650368	18.2820772
VP-430	450,854.470	2,021,506.161	-93.4649807	18.2825262
VP-431	450,864.083	2,021,555.265	-93.4648910	18.2829702
VP-432	450,873.507	2,021,583.902	-93.4648025	18.2832293
VP-433	450,891.819	2,021,624.390	-93.4646302	18.2835956
VP-434	450,920.913	2,021,665.236	-93.4643559	18.2839655
VP-435	450,953.991	2,021,702.840	-93.4640439	18.2843061
VP-436	450,989.295	2,021,738.248	-93.4637107	18.2846269
VP-437	451,022.348	2,021,775.706	-93.4633989	18.2849662
VP-438	451,054.350	2,021,814.077	-93.4630970	18.2853138
VP-439	451,084.720	2,021,853.743	-93.4628106	18.2856730
VP-440	451,113.221	2,021,894.659	-93.4625420	18.2860434
VP-441	451,131.844	2,021,940.917	-93.4623669	18.2864619
VP-442	451,148.629	2,021,987.988	-93.4622092	18.2868877

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 27. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste 186 hasta el poste 186A.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-443	448,881.177	2,020,712.136	-93.4836303	18.2753035
VP-444	448,893.846	2,020,708.877	-93.4835103	18.2752743
VP-445	448,893.434	2,020,706.918	-93.4835142	18.2752566
VP-446	448,880.765	2,020,710.177	-93.4836341	18.2752857

Tabla 28. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste 187 hasta el poste 187A.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-447	448,858.663	2,020,664.624	-93.4838421	18.2748735
VP-448	448,868.758	2,020,656.304	-93.4837464	18.2747985
VP-449	448,867.555	2,020,654.705	-93.4837577	18.2747841
VP-450	448,857.459	2,020,663.024	-93.4838534	18.2748590

Tabla 29. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste 188 hasta el poste 188A.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-451	448,821.722	2,020,625.621	-93.4841906	18.2745201
VP-452	448,827.804	2,020,614.039	-93.4841328	18.2744156
VP-453	448,826.075	2,020,613.031	-93.4841491	18.2744064
VP-454	448,819.993	2,020,624.613	-93.4842069	18.2745109

Tabla 30. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste 193 hasta el poste 193A.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-455	448,566.032	2,020,411.723	-93.4866042	18.2725807
VP-456	448,575.982	2,020,403.231	-93.4865098	18.2725042
VP-457	448,574.751	2,020,401.652	-93.4865214	18.2724899
VP-458	448,564.801	2,020,410.145	-93.4866158	18.2725664

Tabla 31. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste 222 hasta el poste 222A.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-459	447,644.016	2,020,005.172	-93.4953165	18.2688839
VP-460	447,645.874	2,020,005.916	-93.4952989	18.2688907
VP-461	447,650.195	2,019,993.569	-93.4952577	18.2687792
VP-462	447,648.337	2,019,992.825	-93.4952753	18.2687724

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 32. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste 252 hasta el poste 252A.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-463	446,389.161	2,019,444.024	-93.5071730	18.2637811
VP-464	446,403.515	2,019,444.024	-93.5070373	18.2637815
VP-465	446,403.165	2,019,442.024	-93.5070405	18.2637634
VP-466	446,388.811	2,019,442.024	-93.5071763	18.2637631

Tabla 33. Coordenadas DDV para red eléctrica desde el poste 253 hasta el poste 253A.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONG.	LAT.
VP-467	446,394.909	2,019,388.764	-93.5071172	18.2632818
VP-468	446,407.590	2,019,391.974	-93.5069973	18.2633112
VP-469	446,408.167	2,019,390.057	-93.5069918	18.2632939
VP-470	446,395.485	2,019,386.847	-93.5071117	18.2632645

4.5 Secciones de los DDV de la Red Eléctrica Privada.

Tabla 34. Longitudes de DDV.

SECCIÓN	PLANO	ANCHO DE DDV (m)	LONGITUD DE DDV (m)	Área (m^2)
S-01	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	18	220.061	3,961.090
S-02	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	18	169.701	3,054.609
S-02A	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	12	23.812	285.741
S-03	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	6	1190.363	7,142.180
S-04	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	12	228.429	2,741.144
S-04A	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-002	2	254.429	508.857
S-05	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-003	2	3,000.623	6,001.247
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-004			
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-005			
S-06	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	6	67.445	6,256.858
		12	487.806	
S-07	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-006	2	406.118	7,966.398
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	12	584.872	
S-08	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-007	2	970.974	4,063.961
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	12	176.799	
S-09	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	320.909	6,586.862
		12	489.456	
S-10	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-008	2	17.998	6,367.622
	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	4	120.179	
		12	497.350	

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

S-11	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	2	560.805	1,121.611
S-12	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-009	12	137.686	1,652.233
S-13	500420-MX-SAN-CN-PER-DW-N-001	2	1,281.800	2,563.601
			Total	**60,274.013**

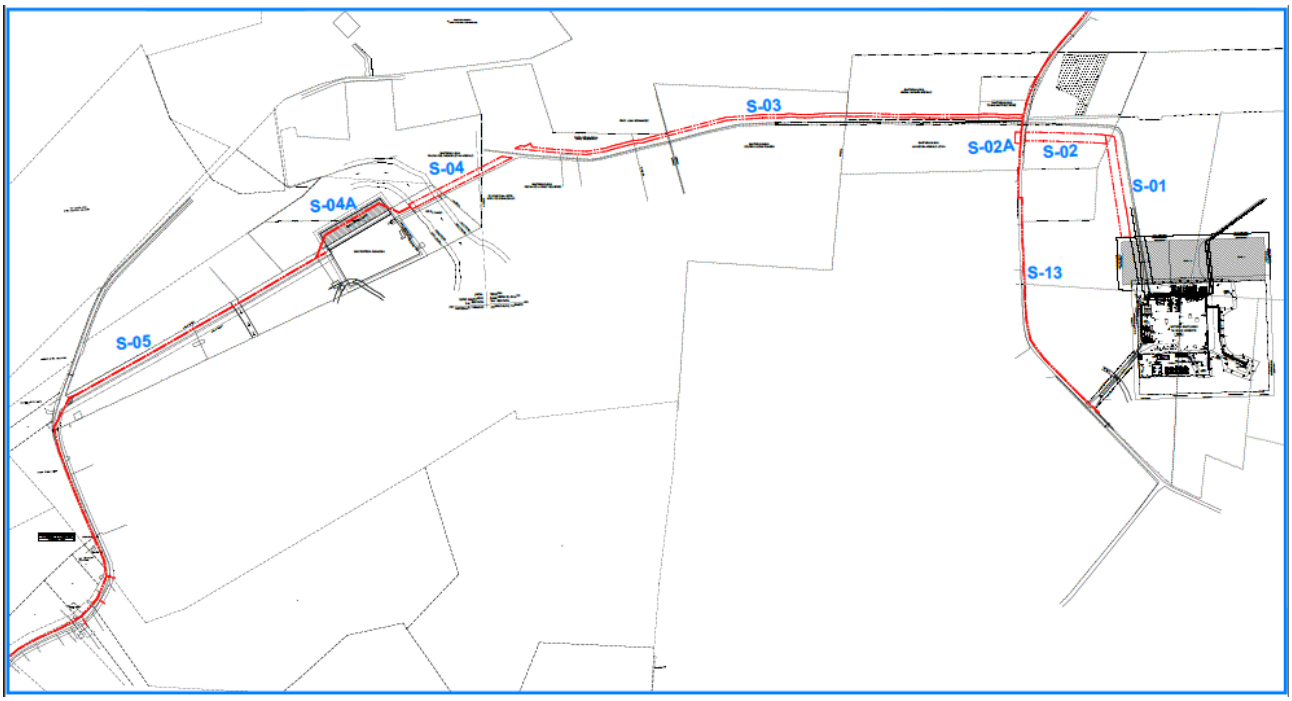


Figura 7. Secciones del DDV de la Red Eléctrica Privada.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

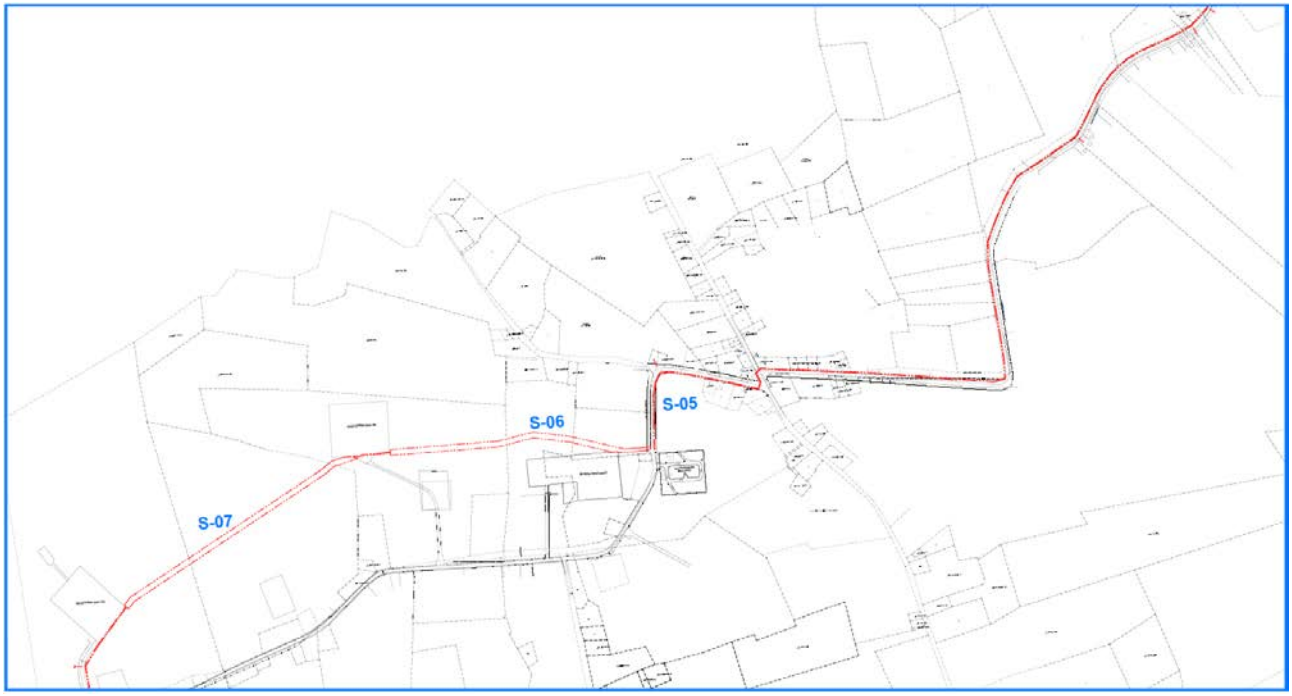


Figura 8. Secciones del DDV de la Red Eléctrica Privada.

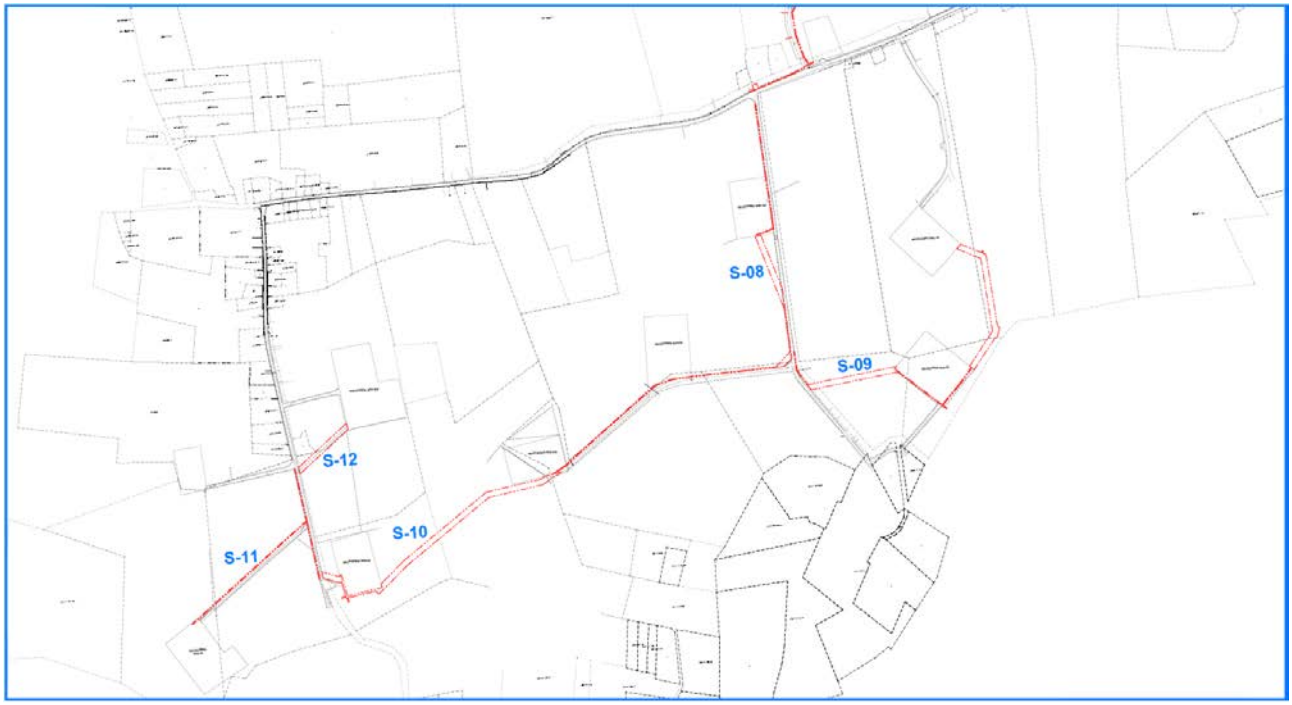


Figura 9. Secciones del DDV de la Red Eléctrica Privada.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

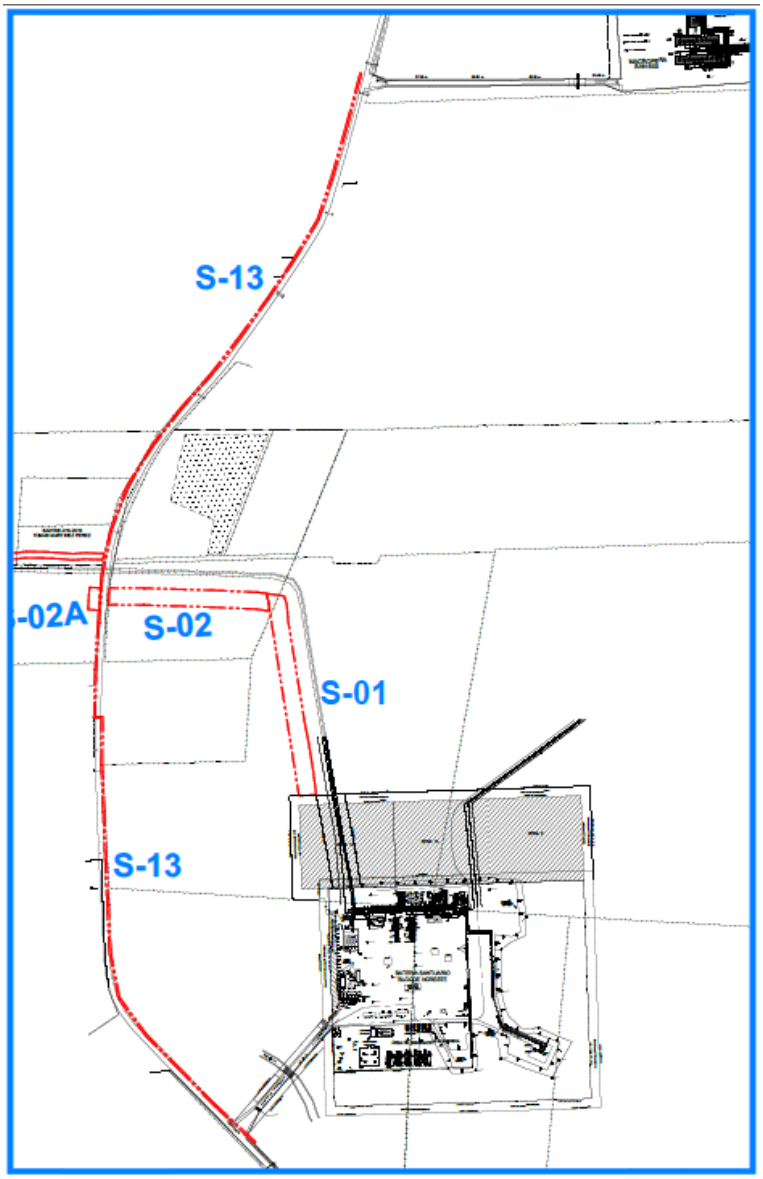


Figura 10. Secciones del DDV de la Red Eléctrica Privada.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

4.6 Postes nuevos, a sustituir y existentes.

Tabla 35. Cantidad de postes considerados para este proyecto.

ALCANCE	CANTIDAD DE POSTES
Postes nuevos.	217
Postes existentes para sustituir.	15
Postes existentes para reubicar.	5
Postes existentes para desmantelar.	19
Postes existentes sin modificar.	33

Los postes de concreto que serán sustituidos serán porque se encuentren corroídos, con baja altura para la instalación de transformadores y estructuras adicionales o por algún cruce de carretera.

5. CIRCUITO DE CFE Y CIRCUITO PERENCO.

5.1 Presupuesto de CFE para reubicación de postes.

Para la construcción de la red eléctrica de Perenco en acotamiento dedicado (en un solo lado sin cruce con CFE), se solicitó al departamento de planeación de CFE un presupuesto para la supervisión y libranzas para la reubicación de 5 postes de CFE, con el propósito de cambiar el circuito de CFE a un solo lado del acotamiento de la carretera y poder construir el circuito de Perenco en el acotamiento opuesto.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

CFE
Comisión Federal de Electricidad

Dirección de Operación
Subdirección de Distribución
División de Distribución Sureste
Depto. de Planeación, Zona Chontalpa

"2024, Año de Felipe Carrillo Puerto, Benemérito del Proletariado, Revolucionario y Defensor del Mayab"

H. Cárdenas, Tab. a 21 de agosto de 2024
No. de Oficio: **DPLZCH – 187/2024**

Asunto: **DESCONEXIÓN 3 FASES EN MÉDIA TENSIÓN**

PERENCO DE MEXICO, S.A. DE C.V.
HENRY ORTIZ CEVALLOS
REPRESENTANTE LEGAL
PRESENTE:

En atención a su oficio No. PCO-MX-M2-SAN-GOL-223-2024, de fecha 26 de julio de 2024 y recibido en el Departamento de Planeación de la Zona Chontalpa CFE Distribución, con la misma fecha y en el cual solicitan un presupuesto para supervisión y desconexión las líneas de media tensión y poder reubicar de la red existente a un solo lado de la vialidad con el objetivo de una construcción de red aérea particular, sobre la vía de acceso de la Ra. El Guayo a la Ra. Santuario en los Ctos: TEC04032 y TEC04022, ubicados en la ranchería el Guayo, municipio de Comalcalco y ranchería Santuario, municipio de Cardenas, en el Estado de Tabasco.

Por este medio y posterior a la revisión de la documentación; se determinan los Costos de la Desconexión de la Red en Media Tensión 3F, las cuales se anexan al presente, para el pago respetivo y posterior para solicitar la Programación de los trabajos.

En base a los Costos Vigentes del catálogo de precios unitarios por mano de obra, materiales y equipo; para calcular y determinar la aportación definida en el artículo 12, del **"Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en Materia de Aportaciones"** deberá realizar el pago por la Desconexión de la Red en Media tensión por la cantidad de $ 8,402.00 mas I.V.A., la vigencia del presupuesto será de 6 meses.

Actividad	Costos
Desconexión Línea Media Tensión Urbana 3 Fases	$ 4,201.00
Conexión Línea Media Tensión Urbana 3 Fases	$ 4,201.00
Subtotal	$ 8,402.00
IVA	$ 1,344.32
Total	$ 9,746.32

Sin más por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

ING. RODOLFO JIMENEZ MORALES
JEFE DE DEPTO PLANEACIÓN
ZONA CHONTALPA

c.c.p. Departamento de Mantenimiento, CFE Distribución. Para su conocimiento.
c.c.p. Archivo.

ING. ANDRES ALEJANDRO MAYO
OFICINA SOLICITUDES
9MVED

Figura 11. Oficio de presupuesto de CFE.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

5.2 Libranza de en circuitos de CFE.

Como parte del proceso de construcción de la red eléctrica de Perenco, se solicitará libranza eléctrica en los circuitos de CFE por secciones, en el tramo correspondiente desde la salida de la macropera SAN-500A hasta la entrada a la Batería de Separación Santuario, estas actividades serán coordinadas en conjunto con el supervisor que para tal efecto designará CFE, el supervisor de CFE es quien indicará el punto para la libranza en los circuitos existentes, con estas libranzas se generaran interrupciones en el suministro eléctrico a las comunidades, sin embargo, las actividades se realizarán optimizando los tiempos para minimizar los periodos en los cuales los usuarios existentes estén sin energía.

5.3 Actividades a realizar para la reubicación de postes.

Para la reubicación de postes se realizarán las siguientes actividades:

1.- Localización de los postes a reubicar.
2.- Verificar que el personal y equipos a utilizar cuenten con certificaciones vigentes de competencia y calibración correspondientes, además de encontrarse en buenas condiciones.
3.- Tramitar el permiso del supervisor de CFE para la realización de los trabajos.
4.- Delimitación del área donde se realizarán las maniobras de desinstalación de los postes.
5.- Con el empleo de pértiga, desenergización de los circuitos donde se encuentren los postes a desinstalar.
6.- Verificación de la no existencia de voltaje en los conductores desenergizados.
7.- Ubicación de la grúa con canastilla, instalación de zapatas y estabilizadores de la misma considerando el radio necesario para las maniobras de desinstalación de los cables, estructuras (crucetas, abrazaderas, entre otros) y poste.
8.- Desinstalación de los conductores existentes en media y baja tensión, incluyendo los transformadores en caso de existir.
9.- Desinstalación de las estructuras incluyendo retenidas en caso de existir.
10.- Desmontaje de la canastilla de la grúa y colocación de aditamentos para izaje del poste a desinstalar.
11.- Sujeción del poste a desinstalar con eslingas a la grúa.
12.- Aflojamiento del terreno donde se encuentra instalado el poste a desinstalar.
13.- Una vez liberado el poste del terreno donde está instalado, proceder a su extracción, depositándolo en un camión plataforma para su traslado al lugar donde el supervisor de CFE indique.
14.- Paralelo a las actividades de desinstalación de postes, se procederá a la excavación de las cepas para postes y retenidas que apliquen.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

15.- Instalación de los postes a reubicar o nuevo según convenga.
16.- Vestido del poste con estructuras incluyendo aisladores.
17.- Instalación de cables de media y baja tensión, incluye transformadores si aplica.
18.- Energización de los circuitos de CFE.
19.- Verificación de los voltajes en las líneas energizadas.
20.- Limpieza y retiro de materiales del área de trabajo.

6. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

6.1 Temperatura.

Dentro del área contractual no existe registro de la existencia de estaciones meteorológicas, siendo las más cercanas las estaciones meteorológicas 27013 “Encrucijada” y 27009 “Comalcalco”, tomando en cuenta esto, la descripción de la temperatura del área será tomando en cuenta con la información brindada por estas dos estaciones.

Tabla 36. Temperaturas.

Parámetro (Promedio)	Estación 27013 “Encrucijada”.	Estación 27009 “Comalcalco”.
Temp. media °C	26.32	26.52
Temp. min. °C	21.29	21.41
Temp. max. °C	31.35	31.76

6.2 Precipitación pluvial.

Con lo que respecta al régimen de las lluvias, el monitoreo en la estación Villahermosa señala que los municipios de Cárdenas y Comalcalco se encuentran en una zona con precipitación total promedio de entre 2,000 a 2,500 mm; situación que es determinada por el paso de masas de aire tropical provenientes del Mar Caribe, el Golfo de México y el Océano Pacifico.

6.3 Clima.

De acuerdo con la clasificación de Köppen (García, 1973) y el anuario estadístico y geográfico del estado de Tabasco del INEGI (2017), el clima que predomina en el sitio donde se pretende realizar los proyectos del Plan de Desarrollo 2018-2042 del Campo Santuario, en los municipios de Cárdenas y Comalcalco, prevalece el tipo cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am). Este tipo de clima cubre el 75.97 % del estado de Tabasco.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

6.4 Humedad relativa.

La humedad de la zona fluctúa entre los 80 % y 86 % de humedad relativa.

6.5 Dirección de los vientos

Reinantes: NNE a SSO
Dominantes: Noreste – Suroeste (NE – SO)

6.6 Velocidad de los vientos.

Dominantes por norte (máx.): 120 Km/h
Velocidad promedio: 18-30 Km/h

6.7 Zona sísmica.

El área de estudio se encuentra en la zona sísmica “B”, considerada como penisísmica en la cual se presentan sismos con poca frecuencia y baja intensidad.

De acuerdo con las características de la estructura (destino y estructuración) de que se trate, ésta deberá analizarse por sismo mediante el método simplificado, método estático o cualquiera de los métodos dinámicos que se describan en las normas y códigos aplicables, como se puede observar en el mapa de las Regiones Sísmicas de México.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Fuente:https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html

Figura 12. Zonas sísmicas de México.

7. GENERACIÓN ANUAL

El perfil de cargas de todo el Campo Santuario que será demandado al CGEE con los turbogeneradores se muestra en las siguientes tablas:

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 37. Perfil de cargas BSSBN, macropera SAN-500A y macropera SAN-600.

RELACIÓN DE MACROPERAS Y POZOS CGEE SANTUARIO NORESTE																										
No.	MACROPERA	POZO	INICIO DE OPERACIÓ	FIN DE OPERACIÓN	POWER (kW)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	SAN-400	SAN-401	01-dic-25	01-dic-42	460			460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
2		SAN-402	01-nov-26	01-dic-42	350				350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
3		SAN-403	01-nov-26	01-dic-42	190				190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
4		SAN-407	01-oct-27	01-dic-42	270					270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
5		SAN-405	01-jul-29	01-dic-42	150							150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
6		SAN-406	01-jul-31	01-dic-42	240									240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
7		SAN-404	01-ago-31	01-dic-37	105									105	105	105	105	105	105	105					
			SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO kW			0	0	460	1000	1270	1270	1420	1420	1765	1765	1765	1765	1765	1765	1765	1660	1660	1660	1660	1660
			kVA			0	0	511	1111	1411	1411	1578	1578	1961	1961	1961	1961	1961	1961	1961	1844	1844	1844	1844	1844
1	SAN-500A	SAN-504	01-sep-23	01-jun-28	750	750	750	750	750	750	750														
2		SAN-502	01-dic-24	01-dic-42	260		260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
3		SAN-507	01-jul-26	01-dic-42	750				750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
4		SAN-503	01-jul-27	01-dic-42	230					230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
5		SAN-509	01-oct-27	01-dic-42	210					210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
6		SAN-517	01-ene-28	01-dic-42	345						345	345	345	345	210	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345
7		SAN-501	01-sep-28	01-dic-38	120						120	120	120	120	210	120	120	120	120	120	120				
8		SAN-515	01-mar-31	01-dic-37	210									210	210	210	210	210	210	210					
9		SAN-516	01-sep-32	01-dic-39	210										210	210	210	210	210	210	210	210	210		
10		SAN-510	01-ene-37	01-dic-39	210															210	210	210			
			SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO kW			750	1010	1010	1760	2200	2665	1915	1915	2125	2290	2335	2335	2335	2335	2545	2335	2215	1795	1795	1795
			kVA			833	1122	1122	1956	2444	2961	2128	2128	2361	2544	2594	2594	2594	2594	2828	2594	2461	1994	1994	1994
1	SAN-600	SAN-606	01-ene-23	01-nov-28	750	750	750	750	750	750	750														
2		SAN-601	01-dic-24	01-dic-42	450		450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
3		SAN-603	01-may-25	01-dic-42	240			240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
		SAN-609	01-nov-25	01-jun-29	750			750	750	750	750	750													
		SAN-614	01-oct-26	01-dic-41	345				345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	
4		SAN-605	01-dic-26	01-dic-42	150				150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
		SAN-615	01-oct-28	01-dic-42	345						345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345	345
		SAN-602	01-mar-30	01-dic-35	350								350	350	350	350	350	350							
5		SAN-619	01-feb-34	01-dic-40	210												210	210	210	210	210	210	210		
6		SAN-613	01-may-35	01-dic-42	210													210	210	210	210	210	210	210	210
7		SAN-620	01-sep-35	01-dic-41	210													210	210	210	210	210	210	210	
8		SAN-611	01-abr-37	01-dic-42	210															210	210	210	210	210	210
			SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO kW			750	1200	2190	2685	2685	3030	2280	1880	1880	1880	1880	2090	2510	2160	2370	2370	2370	2370	2160	1605
			kVA			833	1333	2433	2983	2983	3367	2533	2089	2089	2089	2089	2322	2789	2400	2633	2633	2633	2633	2400	1783
SUMATORIA DE CARGAS DE TODAS LAS MACROPERAS POR AÑO kW						1500	2210	3660	5445	6155	6965	5615	5215	5770	5935	5980	6190	6610	6260	6680	6365	6245	5825	5615	5060
SUMATORIA DE CARGAS DE TODAS LAS MACROPERAS POR AÑO kVA						1667	2456	4067	6050	6839	7739	6239	5794	6411	6594	6644	6878	7344	6956	7422	7072	6939	6472	6239	5622

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 38. Perfil de cargas 10 Macroperas.

RELACIÓN DE MACROPERAS Y POZOS CGEE SANTUARIO EXCOMPRESORAS

MACRO	POZ	INICIO OPERAC	FIN DE OPERAC	POWER (k	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
SAN-129	SAN-126	15-feb-25	01-dic-29	130			130	130	130	130	130														
	SAN-129	01-may-25	01-dic-30	130			130	130	130	130	130	130													
	SAN-123	01-mar-27	01-dic-30	100					100	100	100	100													
	SAN-136	01-sep-29	01-dic-32	140							140	140	140	140											
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-129					0	0	260	260	360	360	500	370	140	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TRANSF	750 KVA	kVA	0	0	289	289	400	400	556	411	156	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN-13D	SAN-16D	01-may-27	01-dic-30	100					100	100	100	100													
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-13D					0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TRANSF	300 KVA	kVA	0	0	0	0	111	111	111	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN-122	SAN-122	01-feb-26	01-dic-28	130				130	130	130															
	SAN-127	01-mar-27	01-dic-29	130					130	130	130														
	SAN-131	01-oct-29	01-dic-32	130							130	130	130												
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-122					0	0	0	130	260	260	260	130	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TRANSF	500 KVA	kVA	0	0	0	144	289	289	289	144	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN-18	SAN-17T	01-ene-23	01-dic-39	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140				
	SAN-018	15-dic-23	01-dic-30	125	125	125	125	125	125	125	125	125													
	SAN-28H	01-may-24	01-dic-29	110		110	110	110	110	110	110														
	SAN-034T	01-jul-28	01-dic-31	130						130	130	130	130												
	SAN-208	01-sep-29	01-dic-32	100							100	100	100	100											
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-18					265	375	375	375	375	505	605	495	370	240	140	140	140	140	140	140	140	0	0	0	0
		TRANSF	750 KVA	kVA	294	417	417	417	417	561	672	550	411	267	156	156	156	156	156	156	156	0	0	0	0
SAN-3D	SAN-305	01-oct-23	01-dic-42	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	SAN-035T	15-jun-24	01-dic-29	180		180	180	180	180	180	180														
	SAN-304	15-mar-24	01-dic-32	160		160	160	160	160	160	160	160	160	160											
	SAN-014D	17-ene-25	01-dic-29	75			75	75	75	75	75														
	SAN-003D	01-may-27	01-dic-30	100					100	100	100	100													
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-3D					100	440	515	515	615	615	615	360	260	260	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
		TRANSF	750 KVA	kVA	111	489	572	572	683	683	683	400	289	289	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	0
SAN-28	SAN-31T	01-may-24	01-dic-27	110		110	110	110	110																
	SAN-030	01-may-26	01-dic-28	130				130	130	130															
	SAN-028D	01-feb-28	01-dic-31	130						130	130	130	130												
	SAN-028	01-ago-28	01-dic-31	100						100	100	100	100												
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-28					0	110	110	240	240	360	230	230	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TRANSF	750 KVA	kVA	0	122	122	267	267	400	256	256	256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN-31 D	SAN-132H	01-abr-26	01-dic-29	100				100	100	100	100														
	SAN-133	01-ene-23	01-dic-35	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115								
	SAN-031	01-abr-27	01-dic-29	100					100	100	100														
	SAN-031D	01-jun-27	01-dic-32	100					100	100	100	100	100	100											
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-31D					115	115	115	215	415	415	415	215	215	215	115	115	115	0	0	0	0	0	0	0	0
		TRANSF	750 KVA	kVA	115	128	128	239	461	461	461	239	239	239	128	128	128	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN-34	SAN-034	04-jul-24	01-dic-32	500		500	500	500	500	500	500	500	500	500											
	SAN-139	10-nov-23	01-dic-32	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114											
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-34					114	614	614	614	614	614	614	614	614	614	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TRANSF	750 KVA	kVA	127	682	682	682	682	682	682	682	682	682	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN-35	SAN-130ST2	30-jun-24	01-dic-32	170		170	170	170	170	170	170	170	170	170											
	SAN-124	19-oct-24	01-dic-32	160		160	160	160	160	160	160	160	160	160											
	SAN-120	01-ene-26	01-dic-28	100				100	100	100															
	SAN-138	01-jun-28	01-dic-31	130						130	130	130	130												
	SAN-039	01-ago-29	01-dic-32	100							100	100	100	100											
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-35					0	330	330	430	430	560	560	560	560	430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TRANSF	750 KVA	kVA	0	367	367	478	478	622	622	622	622	478	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN-32D	SAN-128D	01-ene-23	01-dic-33	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130										
	SAN-128	01-ene-23	01-dic-33	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100										
	SAN-121	01-jun-26	01-dic-30	120				120	120	120	120	120													
SUMATORIA DE CARGAS POR AÑO MACROPERA SAN-32D					230	230	230	350	350	350	350	350	230	230	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TRANSF	750 KVA	kVA	256	256	256	389	389	389	389	389	256	256	256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA DE CARGAS DE TODAS LAS MACROPERAS POR AÑ					824	2214	2549	3129	3759	4139	4249	3424	2749	2129	585	355	355	240	240	240	240	100	100	100	0
SUMATORIA DE CARGAS DE TODAS LAS MACROPERAS POR AÑ					916	2460	2832	3477	4177	4599	4721	3804	3054	2366	650	394	394	267	267	267	267	111	111	111.11	0

Página 1

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Tabla 39. Perfil de cargas totales del Campo Santuario.

No.	INSTALACIÓN/SECTOR	RELACION DE CARGAS TOTALES EN EL CGEE																		
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	BSSBN (cargas propias)	500	3442	4835	4835	4835	4835	4835	7191	7191	7191	7191	7191	7191	7191	7191	7191	7191	7191	7191	7191
1	BSSBN	0	0	460	1000	1270	1270	1420	1420	1765	1765	1765	1765	1765	1765	1765	1765	1660	1660	1660	1660
2	SAN-500	750	1010	1010	1760	2200	2665	1915	1915	2125	2290	2335	2335	2335	2335	2545	2335	2215	1795	1795	1795
3	SAN-600	750	1200	2190	2685	2685	3030	2280	1880	1880	1880	1880	2090	2510	2160	2370	2370	2370	2370	2160	1605
4	10 MACROPERAS	824	2214	2549	3129	3759	4139	4249	3424	2749	2129	585	355	355	240	240	240	240	100	100	100
	TOTAL kW	2824	7866	11044	13409	14749	15939	14699	15830	15710	15255	13756	13736	14156	13691	14111	13796	13676	13116	12906	12351

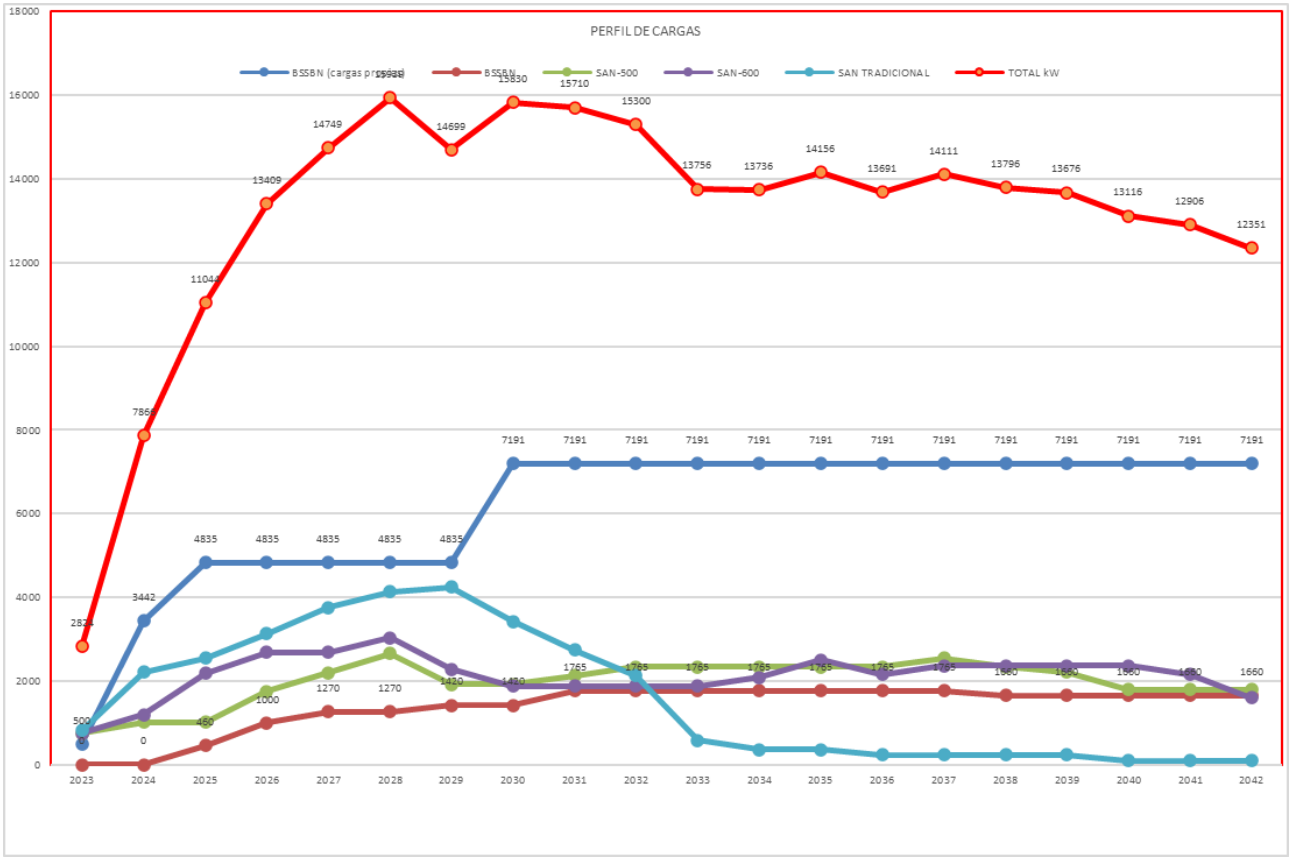


Figura 13. Perfil de cargas totales del Campo Santuario.

8. ALCANCES

El proyecto “Línea Eléctrica Principal de Centro de Generación Santuario NE a Macroperas Santuario (Media Tensión y Transformadores)” involucra la procura, ingeniería, construcción,

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

instalación, pruebas, puesta en operación, mantenimiento y abandono de un CGEE con turbogeneradores a base de gas natural, una Red Privada de media tensión de 34.5 kV, 3F, 3H, un E-House principal en el cual se instalarán los Switchgear de media y baja tensión, para control y protección de la subestación que se construirá en la BSSBN y para los equipos de generación, se instalarán además en el E-House los equipos del sistema de telecomunicaciones y automatización.

En una primera instancia, la modificación del CGEE se hará a través de la sustitución de los 4 motogeneradores instalados durante la 1ª Fase, los cuales serán sustituidos por 3 turbogeneradores de 5.2 MW, 13.2 kV, 3F, 3H, cada uno, los cuales tendrán como combustible gas natural.

Para alimentación a las instalaciones del Campo Santuario se utilizarán 2 circuitos, el existente de 13.2 kV, 3F, 3H, de 1.83 km y otro nuevo de 34.5 kV, 3F, 3H, de 10.2 km.

Para la Red Privada y con el propósito de minimizar el peligro que existe de un cortocircuito por la caída de las ramas de los árboles en las líneas aéreas de distribución de media tensión, se instalará cable de aluminio concéntrico reforzado con alma de acero (ACSR) semiaislado, calibre mínimo 3/0 AWG.

La Red Particular de Perenco no se interconectará en ningún punto con la Red Nacional de Transmisión (RNT) o las Redes Generales de Distribución (RGD), Perenco solo utilizará parte de la infraestructura existente de CFE con el propósito de causar menos impacto al medio ambiente.

El CGEE y la Red Privada existente, actualmente alimenta a las instalaciones del Campo Santuario, siendo las instalaciones las siguientes:

1.- BSSBN
2.- Macropera SAN-500A
3.- Macropera SAN-600

La Red Privada de 34.5 kV que se construirá alimentará a las siguientes Macroperas las cuales actualmente tienen alimentación local a través de motogeneradores:

4.- Macropera SAN-500A (actualmente alimentada con la red de 13.2 kV)
5.- Macropera SAN-129
6.- Macropera SAN-13D
7.- Macropera SAN-122
8.- Macropera SAN-3D
9.- Macropera SAN-18

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

10.- Macropera SAN-28
11.- Macropera SAN-31D
12.- Macropera SAN-34
13.- Macropera SAN-35.
14.- Macropera SAN-32D

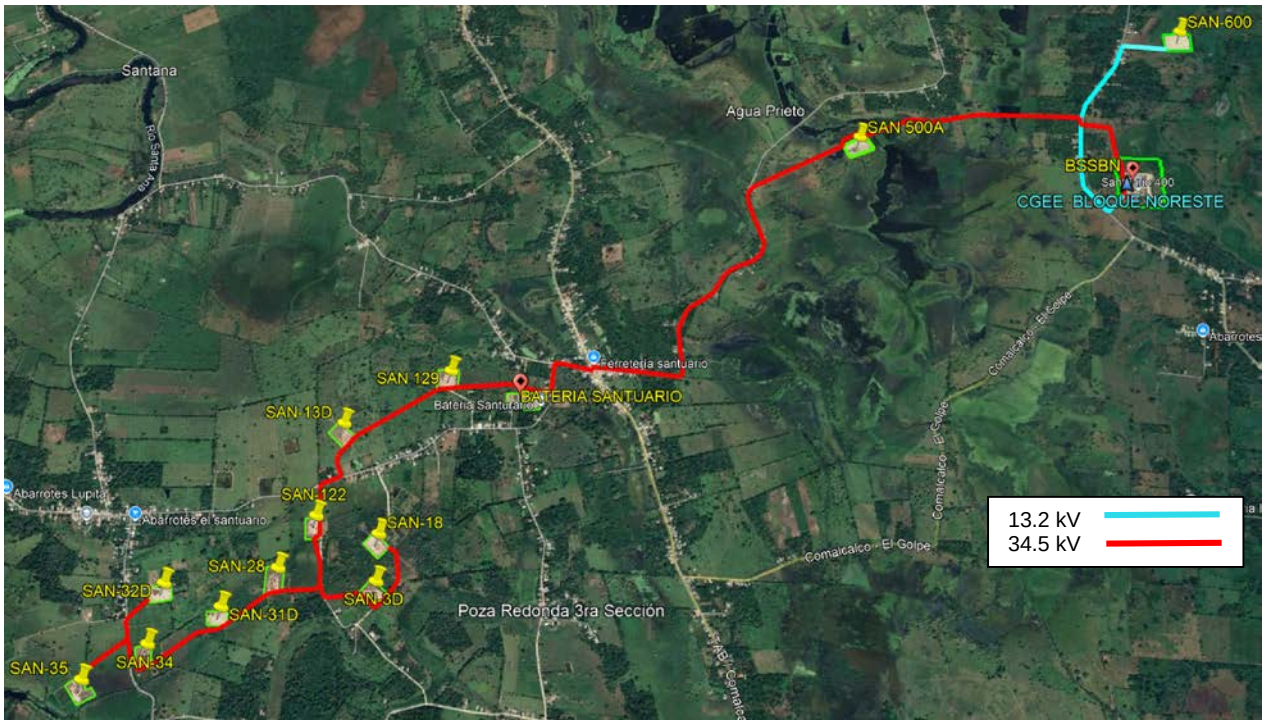


Figura 14. Circuitos de la Red Privada Campo Santuario.

Tabla 40. Descripción de los circuitos de la Red Privada de Perenco.

No.	Circuito	Origen-destino	Longitud km	Voltaje kV	Observaciones
1		BSSBN >> SAN-600	1.83	13.2	Circuito existente.
2		BSSBN >> SAN-32D	10.50	34.5	Circuito nuevo.
Total			12.33		

A su vez, se realizará la construcción en la BSSBN de una subestación con transformadores de 13.2 kV – 34.5 kV y otro de 13.2 kV – 480/277 V; una red de distribución de 34.5 kV (Red Privada), la red eléctrica se extenderá desde la BSSBN hasta la macropera SAN-32D. Una vez concluida esta, se construirá y pondrán en operación dos subestaciones de 34.5 kV – 480 V y 13.2 kV – 480 V en las Macroperas SAN-500A y SAN-600 respectivamente, para posteriormente construir subestaciones

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

de 34.5 kV – 480 V en cada macropera.

Complementariamente, se llevarán trabajos de ampliación de los sistemas de automatización para monitoreo y control de procesos, administración de la energía eléctrica, CCTV, voz y datos de las instalaciones de la 1ª FASE y la Batería de Separación Santuario, se ampliará la red de fibra óptica tipo ADSS de 24 hilos.

Una vez concluidos estos trabajos, se incrementará la capacidad del CGEE con 2 turbogeneradores adicionales de 5.2 MW, con los cuales se alcanzará la potencia total proyectada de 26 MW

Se instalarán en cada en cada una de las Macroperas del Campo Santuario, subestaciones de 34.5 kV – 480 V, así como los respectivos tableros de distribución para control y protección de las cargas, sistemas de tierras, pararrayos, alumbrado y contactos, los equipos se instalarán en un E-House para cada una de las Macroperas.

Se construirá además en cada macropera, un cobertizo para instalar los variadores de frecuencia (VSD) tipo frente activo (AFE) que se requieren para alimentar a los sistemas BEC.

Diseño, construcción, instalación pruebas y puesta en operación de todos los equipos del sistema de automatización para el monitoreo y control de los sistemas de proceso, administración de la energía, CCTV, voz y datos de las Macroperas y la BSSBN, los cuales se interconectarán a través de una red de fibra óptica monomodo tipo ADSS de 24 hilos, la cual será instalada aérea sobre los postes de la red eléctrica.

El diagrama unifilar general con los turbogeneradores en operación estará integrado con la siguiente estructura:

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

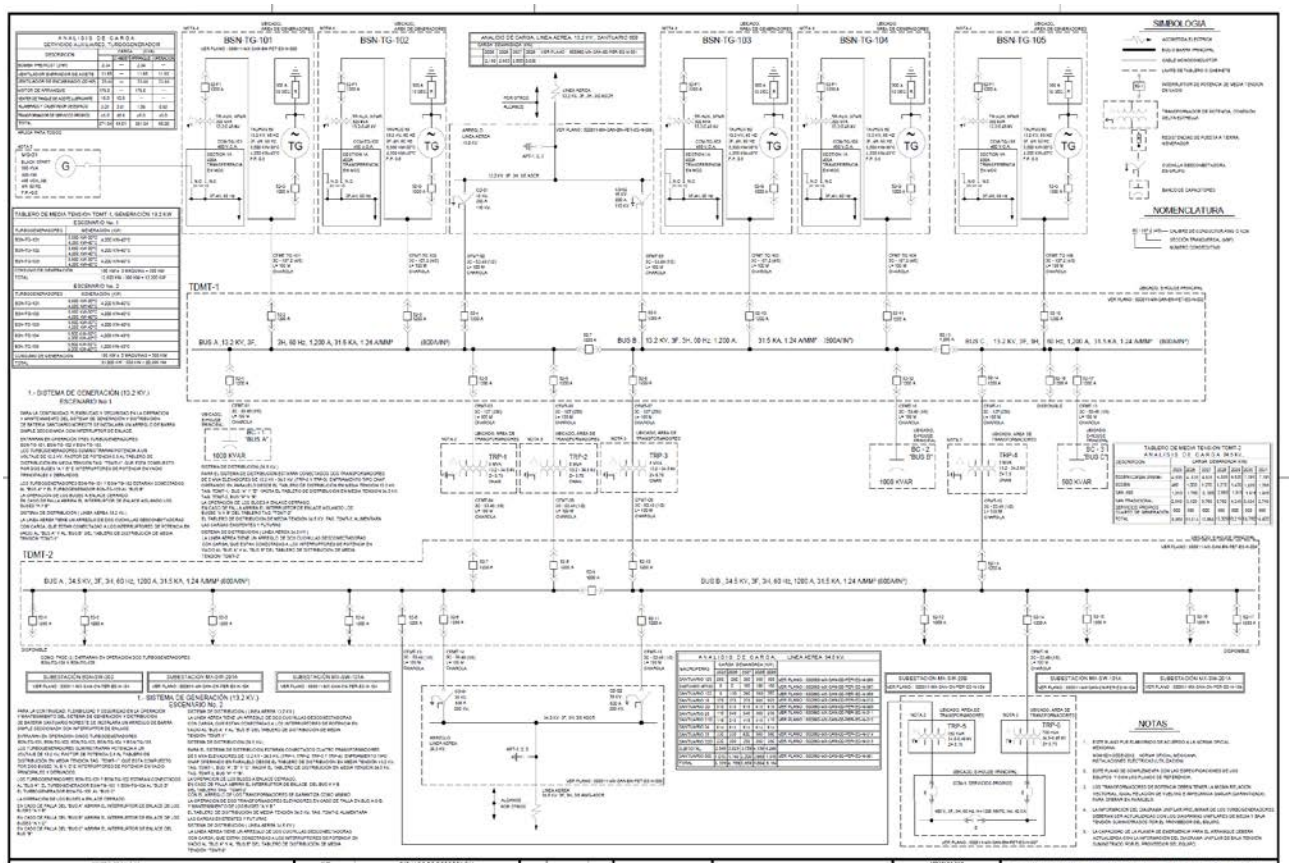


Figura 15. Diagrama unifilar general del Campo Santuario

Tabla 41. Coordenadas de la BSSBN.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN BATERÍA DE SEPARACIÓN SANTUARIO BLOQUE NE					
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
		ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	231.897	451,069.835	2,020,950.701	18.2775108	93.4629298
2-3	272.026	451,078.063	2,021,182.452	18.2796056	93.4628575
3-4	232.809	451,349.947	2,021,173.653	18.2795323	93.4602850
4-5	103.966	451,342.551	2,020,940.961	18.2774290	93.4603494
5-6	26.110	451,238.634	2,020,944.166	18.2774556	93.4613326
6-1	142.815	451,212.541	2,020,945.103	18.2774635	93.4615795
AREA = 63,381.465 m²				PERIMETRO = 1,009.624 m	

Tabla 42. Coordenadas del CGEE.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE CENTRO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA					
LADO EST-PV	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
		ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
A-B	148.000	451,072.842	2'021,035.380	18.2782762	93.4629034
B-C	48.094	451,220.762	2'021,030.538	18.2782358	93.4615038
C-D	148.000	451,219.056	2'020,982.475	18.2778014	93.4615188
D-A	48.125	451,071.134	2'020,987.286	18.2778415	93.4629184
AREA = 7,120.126 m²			PERIMETRO = 392.218 m		

El CGEE está ubicado en la BSSBN en las siguientes coordenadas:

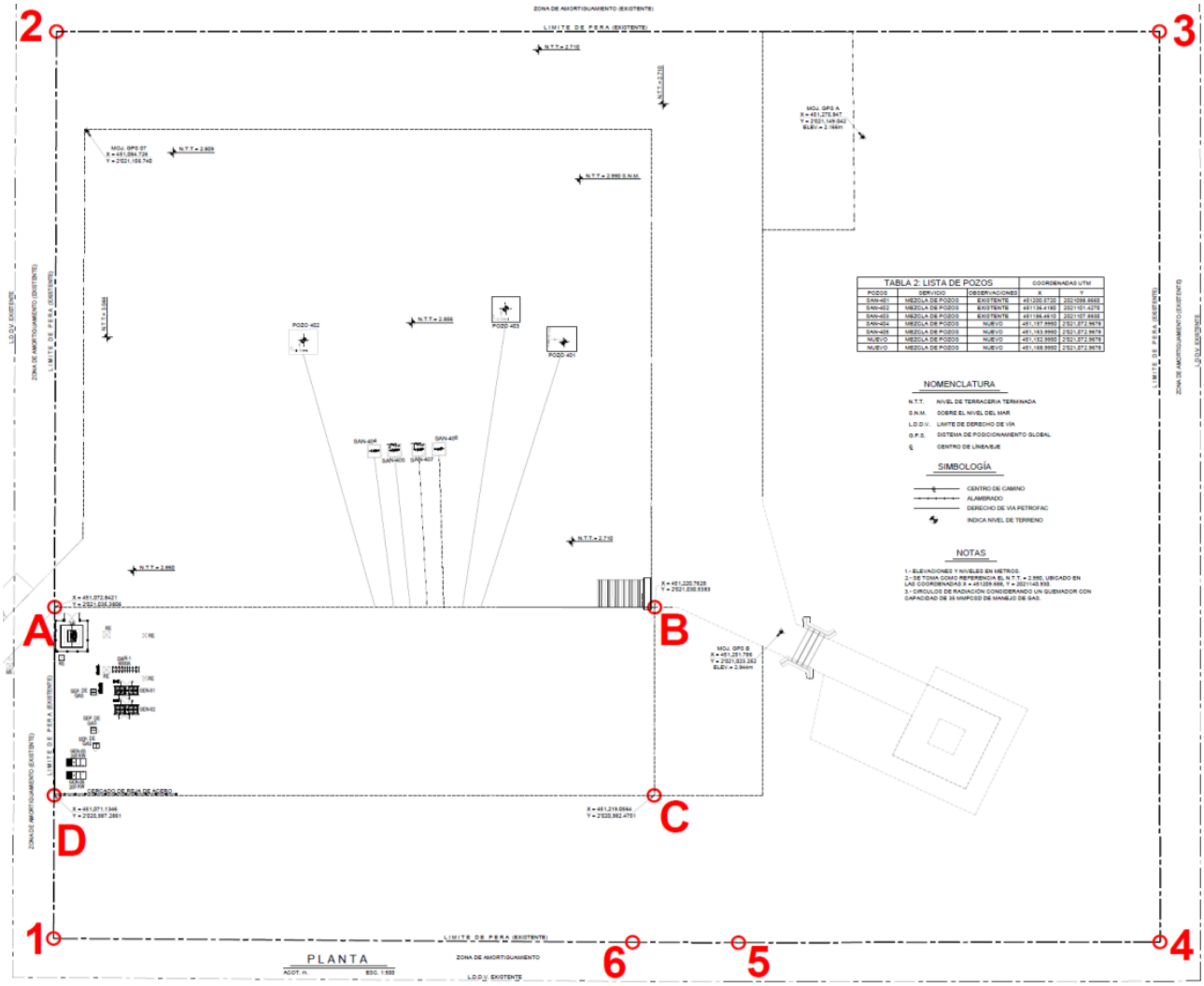


Figura 16. Vértices de la BSSBN y CGEE.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

8.1 Actividades a realizar en el área del CGEE.

Las principales actividades a desarrollar para la construcción del CGEE en la BSSBN, incluyen las principales disciplinas mencionadas a continuación:

Eléctrico e instrumentación.

Como parte de los servicios necesarios para la correcta operación de los turbogeneradores, se instalará una red de tierras a una profundidad mínima de 75 cm, integrada por conductores de cobre desnudo calibre 4/0 AWG, 2/0 AWG, 2 AWG, conectores soldables y mecánicos para conectar los equipos a la misma, el diseño de la red cumple con la norma NOM-001-SEDE-2012, la IEEE 80-2018.

Se construirán también bancos de ductos y registros para canalización de los cables de fuerza e instrumentación, los bancos de ductos serán con tubería conduit de acero galvanizado cedula 40 y concreto armado de 150 kg/cm2 con colorante color rojo, con una proporción mínima de 7.25 kg/cm3 de concreto.

Se construirá una subestación eléctrica donde se instalarán los transformadores requeridos para alimentar las cargas del Campo Santuario, los voltajes de transformación serán de 13.2 kV – 34.5 kV, 13.2 kV – 0.48 kV, se instalarán también resistencias de puesta a tierra para los transformadores con lo cual se limitará el valor de la corriente cortocircuito de falla que pudiera producirse.

Con el objetivo de instalar los switchgear necesarios para la protección y control de los circuitos de las fuentes y las cargas, se construirá un cuarto de control (E-House), este cuarto de control tendrá una sección para la instalación de los equipos de monitoreo y control del sistema de proceso, eléctrico, voz y datos

Civil.

El terreno donde se instalarán los generadores se limpiará, nivelará y compactará para soportar una carga mínimo de 6.07 kg/cm2.

El E-House a construir será de una planta baja para facilitar la instalación de la tubería conduit y las charolas, así como los alimentadores, en el primer nivel se instalarán los switchgear y todos los equipos con los cuales se controlarán, monitorearán y protegerán los circuitos del sistema eléctrico.

Tuberías.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Se instalará la tubería de 6” de diámetro para alimentación de gas combustible a los turbogeneradores.

Inicialmente se instalará la tubería para alimentar a los 2 primeros turbogeneradores, posteriormente y conforme se vayan incrementando los equipos se ampliará la tubería para alimentar a los turbogeneradores futuros.



Figura 17. Tubería de gas combustible de llegada a los turbogeneradores.

8.2 Sistema de gas combustible.

Diseño y construcción de la línea de suministro de gas natural, proveniente de la BSSBN y que reciben la producción de crudo-gas de los pozos del Campo Santuario, hasta los turbogeneradores del CGEE, la línea será dimensionada, de acuerdo con los criterios de velocidad y caída de presión establecidos en la normatividad vigente.

Dicha línea contará con sistema de regulación de presión, así como de medición para una operación óptima, garantizando con ello el adecuado suministro del gas combustible para la cantidad de turbogeneradores que estén en operación.

Como alcance se consideran los criterios necesarios para el desarrollo de la Ingeniería de la línea de interconexión del arreglo de tuberías existente para el suministro de gas hasta los turbogeneradores del CGEE. El diseño de la tubería se propondrá y localizará considerando la optimización de espacios asegurando su funcionalidad y la flexibilidad de la línea para evitar esfuerzos excesivos en la tubería y usando el menor número de accesorios conforme a las prácticas estándar de ingeniería, además se deberá considerar los aspectos de seguridad para el personal y la instalación en el desarrollo de la Ingeniería.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

La tubería de gas combustible será de 6” diámetro, de acero al carbón, cedula standard, ASTM A-106, grado B sin costuras, extremos biselados, los arreglos de tubería se desarrollaron bajo las especificaciones aplicables de los estándar ASME B31.3 y ASME B16.5.

La tubería aérea está protegida con un recubrimiento anticorrosivo integrado por el Sistema 2 de acuerdo con la norma NRF-053-PEMEX-2009, la parte de la tubería subterránea está protegida con un sistema anticorrosivo a base de polipropileno tricapa.

La tubería de gas combustible es de 380 m de longitud, de la cual 336 m estará instalada de forma aérea y 44 m subterránea.

La instalación de la red de gas combustible contempla las siguientes actividades:

Para la tubería aérea:

1).- Trazo de la trayectoria de la tubería de gas combustible de acuerdo con la ingeniería aprobada para construcción en revisión 0 (APC) o posterior.
2).- Acordonamiento del área donde se fabricarán e instalarán los soportes para la tubería.
3).- Fabricación e instalación de soportes para la colocación de la tubería de gas combustible.
4).- Preparación y soldadura de la tubería aérea, aplicación pruebas no destructivas.
5).- Aplicación y pruebas al recubrimiento anticorrosivo.
6).- Instalación de la tubería aérea en los soportes correspondientes con sus respectivos elementos de sujeción, acorde a los planos APC.

Para la tubería subterránea:

1).- Trazo de la trayectoria de la tubería de gas combustible de acuerdo con la ingeniería APC.
2).- Acordonamiento del área donde se realizará la excavación para instalación de la tubería subterránea.
3).- Detección de líneas o instalaciones subterráneas para verificar la no existencia de estas.
4).- Excavación con maquinaria y herramienta manual de acuerdo con la profundidad indicada en los planos APC.
5).- Instalación de la tubería en la excavación.
6).- Relleno y compactación de la excavación con producto de la misma.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

7).- Retiro del material sobrante producto de la excavación.

8).- Conexión de las tuberías aéreas y subterráneas.

9).- Prueba de hermeticidad a 90% de la presión de diseño del sistema para asegurar la hermeticidad de la línea.

10).- Limpieza y retiro de materiales sobrantes.

Mantenimiento:

1).- Programa de inspección semestral y anual establecidos para línea de proceso por parte de Operación, considerando la inspección visual, monitoreo del flujo de gas combustible para corroborar los datos de consumo de gas y detectar posibles inconsistencias, monitoreo en continuo de la presión de la red de gas combustible.

2).- El diseño de la red comporte válvulas de seccionamiento para permitir el aislamiento de cada consumidor sobre la red de gas combustible y así poder realizar manteamiento por sección, debido a que la línea de gas combustible para alimentación de los turbogeneradores forma parte de una red que incluye otros servicios.

8.3 Características del combustible primario.

Para el cálculo del flujo y dimensionamiento de la línea de abastecimiento de gas combustible se consideraron los siguientes criterios:

- Manejo de gas natural.
- Propiedades fisicoquímicas de la corriente de gas:
  - Peso molecular: 21.5923
  - Factor de comprensibilidad: 0.99
  - Densidad (lb/ft3): 0.05013
  - Relación de calores especifico (Cp/Cv): 1.2700
  - Viscosidad (cp): 0.012
- Si la pérdida de presión calculada es menor que el 10 % de la presión de entrada (P), se obtiene una exactitud razonable.
- Se considera la rugosidad interna de acuerdo con el valor predeterminado del programa Pipe Flow v2.1.1 para tubo de acero cedula 80.
- Rugosidad interna: 0.045999 mm = 0.00015 ft.
- Viscosidad (cp): 0.012.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

8.4 Sistema de alumbrado.

Para este sistema que está dentro de los servicios propios, este estará basado en luminarias tipo LED, optimizando con ello la eficiencia lumínica para satisfacer las necesidades de iluminación adecuadas para las tareas acordes a este tipo de instalaciones, las luminarias serán seleccionadas de acuerdo con la clasificación de áreas, y a lo dispuesto en la norma NOM-007-ENER-2014 “Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales”, NOM-001-SEDE-2012 “Instalaciones eléctricas (utilización)”.

8.5 Sistema de puesta a tierra.

El diseño del sistema de puesta a tierra de la instalación se diseñará en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, el IEEE STD 80 y el IEEE STD 142, con la premisa de garantizar la protección del personal, la salvaguarda de la instalación y el medio ambiente, así como para la operación satisfactoria de las protecciones en caso de que se pudieran producir diferencias de potencial entre dos puntos por condiciones de fallas anormales.

La longitud de la malla y el número de varillas se determinarán mediante cálculos, considerando la resistencia del terreno y que la resistencia a tierra de cualquier punto de la malla sea igual o menor a 5 ohm.

9. TECNOLOGÍA PROPUESTA

9.1 Turbogenerador Solar Taurus 60

El grupo turbogenerador de gas Taurus T60 (T-7901) de la marca Solar Turbines, alta velocidad (14300 rpm), cada uno de 5.2 MW, 13.2 kV, 3F, 3H, 60 Hz alimentado por gas natural.

Los turbogeneradores Taurus 60 constan de un motor de turbina de gas de flujo axial, un generador y una caja de engranajes reductora. Los componentes se instalarán sobre un bastidor de acero pesado, el patín es una base rígida formadas por un conjunto estructural de acero con secciones de vigas y travesaños soldados.

La caja de cambios se atornilla directamente al motor y se acopla mediante un eje de transmisión de interconexión estriado que elimina la necesidad de utilizar una caja de cambios que elimina la necesidad de alineación en campo. La caja de cambios y el generador están conectados por medio

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

de un acoplamiento flexible de disco seco, tipo cizalla, encerrado en un protector de acoplamiento a prueba de chispas. Los puntos de elevación facilitan la alineación del generador con la caja de engranajes

Los principales componentes y sistemas que integran el paquete mecánico del Taurus 60 son:

- Turbina de Gas (Gas turbine)
- Sistema de Arranque (Start system)
- Sistema de Combustible (Fuel system)
- Caja de reducción (Reduction-drive gearbox)
- Generador (Generator)
- Sistema de Aceite Lubricante (Lubricating oil system)
- Sistema de Control TURBOTRONIC (PLC 5 o ControlLogix 5000 de Allen Bradley)
- Cableado eléctrico (Onskid electrical wiring)
- Skid with drip pans
- Tubería y válvulas de múltiples vías (Piping and manifolds)
- Cabina con:
    - Sistema de ventilación (Ventilation system)
    - Sistema de detección de incendios y sistema de supresión de CO2 (Fire detection and suppression system)
    - Sistema de detección de gas combustible (Combustible gas detection).



Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Figura 18. Turbogenerador Taurus 60.

9.2 Especificaciones del generador.

Tabla 43. Hoja de datos Taurus 60.

GENERATOR AND ASSOCIATED EQUIPMENT SPECIFICATION	
GENERATOR, SYNCHRONOUS, 3-PHASE	
Generator Construction/Cooling	Custom
Applicable Electrical Code	NEC/CEC
Hazardous Area Classification	Class I, Div II, Groups B, C, and D
Temperature Rating Point	40° C (104° F)
Voltage (V)	13800
Frequency (Hz)	60 Hz
Apparent Power (kVA)	See Performance Section
Real Power (kW)	See Performance Section
Cos Ø (power factor)	0.8
Insulation Class	Class F with VPI
Temperature Rise	Class B 80° C (144° F)
Duty Cycle	Continuous
Rotor	Salient, 4-Pole
Stator Windings	Form Wound, 3-Phase
Exciter	Brushless Pilot with PMA
Power Leads	6 / WYE Connection
Space Heaters - Stator	120V / 60Hz /1 Phase
Bearing Type	Sleeve
Bearing Lubrication / Viscosity	See Lubrication System Section
Bearing Lube Temperature	60° C Design (90° C Alarm)
Pitch and Roll Application	No
Jacking Oil System	No
Waveform Deviation Factor (Maximum)	10%
Harmonic Content (Maximum)	3%
Short Circuit Capacity	300% Rated Current for Ten (10) Seconds
Overload Capability	150% Rated Current for One (1) Minute
	110% Rated Current for Two (2) Hours
Telephone Interference Factor	100/75
Over-Speed	125% Rated Speed for One (1) Minute

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Vibration and Temperature Monitoring		
Vibration Monitoring	Bentley Nevada 3300 Series Proximity Probes, Two (2) per Bearing, Designated X and Y	
Stator Temperature Monitoring	100Ω Platinum @ 0°C RTD's – 2 Single Element per Phase	
Bearing Temperature Monitoring	100Ω Platinum @ 0°C RTD's – 1 Single Element per Bearing	
Terminal Box Information		
IP Rating	IP 20	
Terminal Box Type	Top Mounted	
Terminal Box Entry	Rear	
Terminal Box Material	Carbon Steel, Painted	
Terminal Box Devices	**Qty**	**Ratio**
Differential CT's (DFCT)	3	400:5
Metering CT's	3	400:5
Cross Current CT's	1	400:5

Tabla 44. Desempeño de los turbogeneradores propuestos.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Solar Turbines
A Caterpillar Company

PREDICTED ENGINE PERFORMANCE

Customer: SOENERGY	Model: TAURUS 60-7800
Job ID: MM23-71082	Package Type: GSC
Run By: Stephen P Rawson / Date Run: 7-Sep-23	Match: STANDARD
Engine Performance Code: REV. 4.20.2.28.14 / Engine Performance Data: REV. 0.5	Fuel System: GAS
	Fuel Type: CHOICE GAS

DATA FOR MINIMUM PERFORMANCE

Elevation	metres	15
Inlet Loss	mm H2O	101.6
Exhaust Loss	mm H2O	101.6

		1	2
Engine Inlet Temperature	deg C	22.0	34.5
Relative Humidity	%	95.0	95.0
Gearbox Efficiency		0.9820	0.9820
Generator Efficiency Based On 1.0 Power Factor		0.9740	0.9740
Specified Load*	kW	FULL	FULL
Net Output Power*	kW	4955	4470
Fuel Flow	GJ/hr	62.30	58.29
Heat Rate*	kJ/kW-hr	12572	13039
Therm Eff*	%	28.631	27.604
Engine Exhaust Flow	kg/hr	75860	71145
PT Exit Temperature	deg C	518	529
Exhaust Temperature	deg C	518	529

Fuel Gas Composition (Volume Percent)

Methane (CH4)	74.83
Ethane (C2H6)	11.45
Propane (C3H8)	7.51
I-Butane (C4H10)	1.07
N-Butane (C4H10)	2.52
I-Pentane (C5H12)	0.56
N-Pentane (C5H12)	0.60
Hexane (C6H14)	0.34
Heptane (C7H16)	0.04
Octane (C8H18)	0.0020
Carbon Dioxide (CO2)	0.23
Water Vapor (H2O)	0.10
Nitrogen (N2)	0.74
Oxygen (O2)	0.01
Sulfur Dioxide (SO2)	0.0001

Fuel Gas Properties

LHV (kJ/Std.m3)	45057.1	Specific Gravity	0.7715	Wobbe Index at 60F	1374.8

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

El motor de la turbina de gas de un solo eje Taurus 60 es un motor que está totalmente integrado al generador, formando un solo conjunto que trabaja eficientemente minimizando las perdidas por deslizamiento de las partes dinámicas.

- Se incluyen bandejas de goteo para recoger cualquier posible fuga de líquido, los puntos de conexión del patín para combustible, aceite lubricante, aire y agua están ubicados en el borde exterior del patín. Las conexiones eléctricas se realizan en la unión sobre patín. Las superficies de montaje mecanizadas en el marco base facilitan la alineación de los componentes.
- Los problemas de desplazamiento y desalineación del motor se minimizan a través del diseño de la caja de engranajes, el engranaje y el generador a partir de un mismo eje, el engranaje y el generador desde una base común. La lubricación de los engranajes se realiza mediante el sistema de aceite lubricante del paquete lo cual permite un mejor desempeño del conjunto turbina-generador.
- El funcionamiento continuo del turbogenerador no representa un problema debido a que el sistema está diseñado para que la velocidad de salida de la turbina se acople a la velocidad que requiere el generador.
- El diseño de la caja de engranajes facilita el paso recto del eje, evitando con ello los desfasamientos por sobre velocidades de la turbina.
- La caja de engranajes reductora es un diseño industrial de engranaje de estrella seleccionado específicamente para aplicaciones de grupos electrógenos.
- El diseño de la caja de engranajes utiliza relativamente pocas piezas móviles, lo que proporciona una gran fiabilidad y facilidad de montaje y desmontaje.
- El reductor está acoplado a la turbina de gas mediante un eje equilibrado de alta velocidad, estriado en ambos extremos.
- El eje de salida se acopla al generador mediante un acoplamiento en seco de disco flexible encerrado en un protector de acoplamiento a prueba de chispas.
- La caja de engranajes está diseñada para ofrecer una fiabilidad del 99% entre inspecciones y revisiones generales.

Solar ha diseñado el sistema de combustible convencional de gas natural el cual optimiza el encendido y flujo de combustible necesarios para el óptimo funcionamiento de la turbina y por consecuencia el generador, logrando con ello que el sistema de control junto con todos los componentes necesarios, puedan operar continua y eficientemente durante la operación del equipo, logrando con ello paradas del turbogenerador no programadas evitando con ello dejar fuera de operación cargas importantes para el desarrollo de la operación de la planta.

El sistema de combustible incluye:

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

- Transmisor de presión de suministro.
- Válvula de cierre de combustible de gas primario accionada por aire piloto.
- Válvula de cierre de gas secundario accionada por aire piloto.
- Válvula de purga de gas accionada por aire de pilotaje.
- Válvula de control de combustible accionada eléctricamente.
- Antorcha con válvula de cierre y reguladores de presión.
- Colector principal de combustible.
- Inyectores de combustible
- Filtro de gas de entrada suelto enviado para instalación en campo.

Los turbogeneradores están clasificados según las normas NEMA MG1, y están dimensionados para cumplir o superar el rendimiento de la turbina de gas en el rango de temperatura ambiente del emplazamiento.

- Los turbogeneradores para instalar estarán en perfectas condiciones de funcionamiento, tanto en sus componentes mecánicos, eléctricos, sistema de combustible y elementos de protección y control.
- La frecuencia en la que operaran los equipos es de 60Hz (+/- 1%) para las distintas cargas de trabajo.
- Los equipos a instalar tienen la posibilidad de regular la tensión, manteniéndola dentro de un rango +/- 1% para las distintas cargas de trabajo. Los generadores deben estabilizar la tensión ante fluctuaciones provocadas por variaciones de la carga de corta duración.
- Los equipos para instalar tienen la capacidad de ajustar tensión, para lo cual se emplea un potenciómetro que permita regular la tensión de salida en +/- 5%.
- Los turbogeneradores poseen un tablero principal donde se encuentra el interruptor electrónico de potencia, el mismo ha sido diseñado en función de la capacidad del generador.
- Los equipos provistos para este servicio tienen instaladas las siguientes alarmas:

    - Alarma y paro del equipo por sobrecarga, cortocircuito, falta de presión de aceite, alta temperatura y cualquier otro parámetro que se útil para proteger el equipo y evitar una falla catastrófica.
    - Indicaciones luminosas que muestren estados de marcha, paro o falla.
    - Interruptor de salida adecuado a la potencia del equipo donde se conectarán los cables de salida del grupo a la carga.
    - Dispositivo de Monitoreo Remoto/telemetría de las variables indicadas del equipo.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Se dispondrán de los repuestos necesarios, asegurando un stock de piezas y consumibles críticos en niveles adecuados que permitan atender los mantenimientos correctivos más comunes, tales como: baterías, reguladores de tensión, alternadores, bandas, lubricantes, líquido refrigerante, tuberías de conexión, válvulas, etc. No obstante, a ello, se dispondrá en el sitio de un stock con repuestos consumibles y comunes para la operación.

Se dispondrá de los manuales de mantenimiento y operación de los turbogeneradores, los mismos contienen datos de consumo de combustible y las especificaciones técnicas de los equipos, incluyendo las curvas de potencia, así como recomendaciones para resolver fallas que se pueden presentar en los equipos en operación.

Los equipos poseen cabina con reducción de ruido, construida de forma que la hacen apta para intemperie; con ductos de entrada y salida de aire. Puertas laterales que permite fácil acceso para tareas de mantenimiento.

El equipo generador completo es autocontenido siendo la misma cabina parte del sistema.



Figura 19. Generador encabinado.

9.3 Monitoreo y control

La automatización y control se implementará mediante el sistema de supervisión y control Turbotronics (con controladores PLC 5 ó ControlLogix 5000) el cual se basa sobre una plataforma de hardware y software de Rockwell Automation (Allen-Bradley) e incluirá subsistemas de control y monitorización de gas, fuego y vibraciones.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

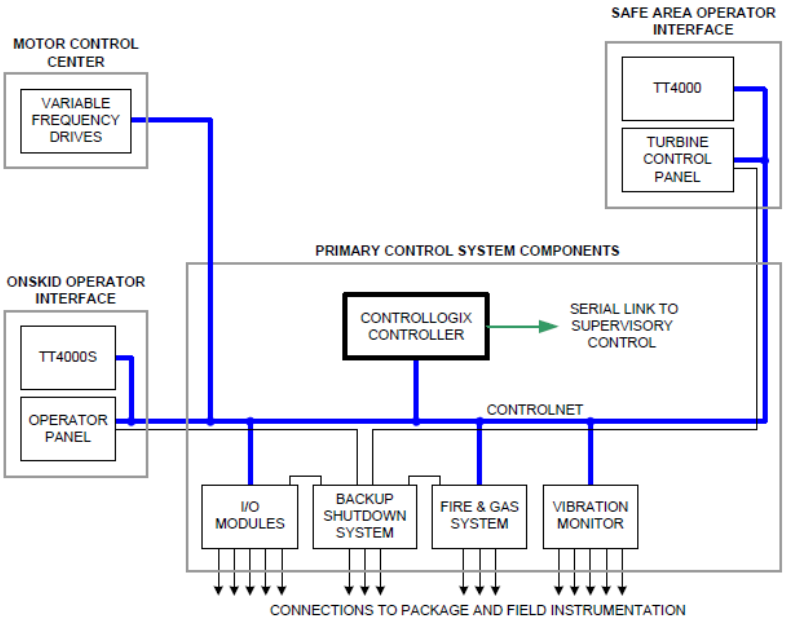


Figura 20. Arquitectura del sistema de Supervisión y Control.

9.4 Sistema de apagado de respaldo.

El sistema de apagado de respaldo apaga el paquete de manera segura y ordenada sin dañar el equipo en caso de falla en el sistema primario. El procesador de control es monitoreado tanto por un circuito de vigilancia interno como por un dispositivo de vigilancia externo. Si cualquiera de los circuitos detecta una falla en el procesador, el sistema de respaldo toma el control. Abre el disyuntor del generador, cierra las válvulas de combustible e inicia un ciclo de lubricación posterior para proteger los cojinetes de la turbina. Una vez que se inicia un apagado de respaldo, la operación solo se puede restaurar manualmente desde el panel de control después de que se hayan eliminado todas las fallas. Los interruptores de botón pulsador de parada de emergencia están conectados a los sistemas primario y de respaldo.

9.5 Mantenimiento a los turbogeneradores y Red Privada.

Referente al mantenimiento de los turbogeneradores del CGEE, este servicio se llevará a cabo inicialmente por una empresa especializada (aún por definir) en la materia y posteriormente el mantenimiento se llevará a cabo por personal especialista de mantenimiento de Perenco,

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

Perenco será responsable del mantenimiento de la infraestructura de la red eléctrica en su totalidad, desde el CGEE hasta la Macropera SAN-600 (Red Privada de 13.2 kV) y desde el CGEE hasta la macropera SAN-32D (Red Privada de 34.5 kV), el mantenimiento será cuatrimestral y consistirá en inspección visual aérea y poda de árboles en función al crecimiento de las ramas de los árboles, alineación de postes, ajuste de retenidas y líneas aéreas según se requiera.

10. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Las actividades que se llevarán a cabo para ejecutar la obra son las siguientes:

10.1 Ductos subterráneos desde el registro RE-01 hasta el RE-02.

1) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación con balizas o estacas y señalización de ubicación de la trayectoria del ducto.
2) **Excavación.** Excavación con maquinaria y/o herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m.
3) **Instalación de ductos tipo** PADC**.** Para la canalización de los conductores de media tensión de 35 kV tipo XLPE, se instalará tubería tipo PADC de 103 mm.
4) **Instalación de alimentadores tipo** XLPE**.** Se instalarán los alimentadores con aislamiento tipo XLPE de 35 kV.
5) **Encofrado de los ductos.** Para la protección mecánica de los ductos, se procederá a colocar encofrado de concreto armado F´c=200 kg/cm2.
6) **Relleno de excavación.** Se procederá a rellenar la excavación con compactación al 95 % Proctor.

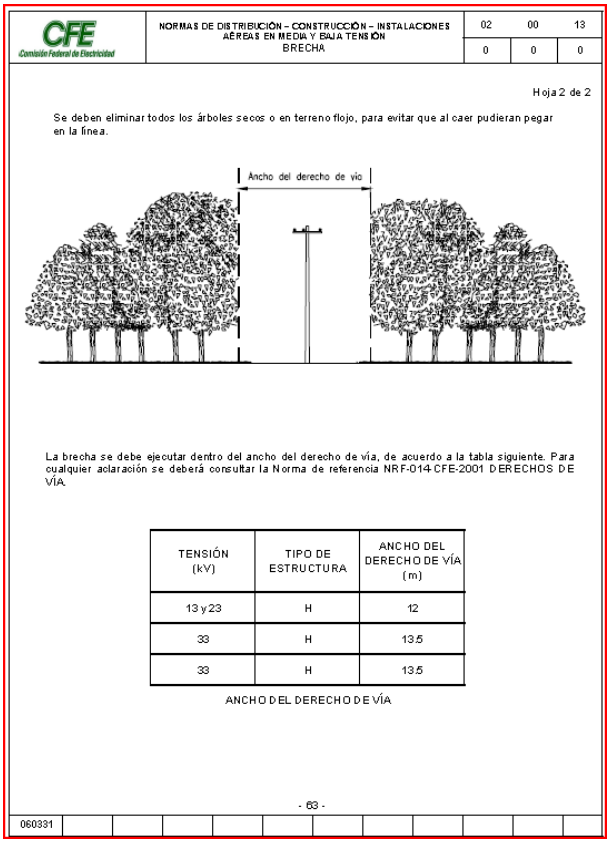
10.2 Postes nuevos, a sustituir, a reubicar y a desmantelar, (las fotografías que describen las actividades a ejecutar son de obras similares tomadas como ejemplo).

1) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación del DDV nuevo con balizas o estacas y señalización de ubicación de los postes nuevos y a reubicar, incluyendo los postes para retenida tipo estaca.
2) **Poda, tala y desenraice de árboles.** Donde se requiera, se procederá a realizar poda y/o tala de árboles y posterior desenraice, de acuerdo con lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 02 00 13

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Figura 21. Desenraice de árboles producto de la tala.



CFE Comisión Federal de Electricidad

NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN
BRECHA

02 00 13
0 0 0

Hoja 2 de 2

Se deben eliminar todos los árboles secos o en terreno flojo, para evitar que al caer pudieran pegar en la línea.

Ancho del derecho de vía

La brecha se debe ejecutar dentro del ancho del derecho de vía, de acuerdo a la tabla siguiente. Para cualquier aclaración se deberá consultar la Norma de referencia NRF-014-CFE-2001 DERECHOS DE VÍA.

TENSIÓN (kV)	TIPO DE ESTRUCTURA	ANCHO DEL DERECHO DE VÍA (m)
13 y 23	H	12
33	H	13.5
33	H	13.5

ANCHO DEL DERECHO DE VÍA

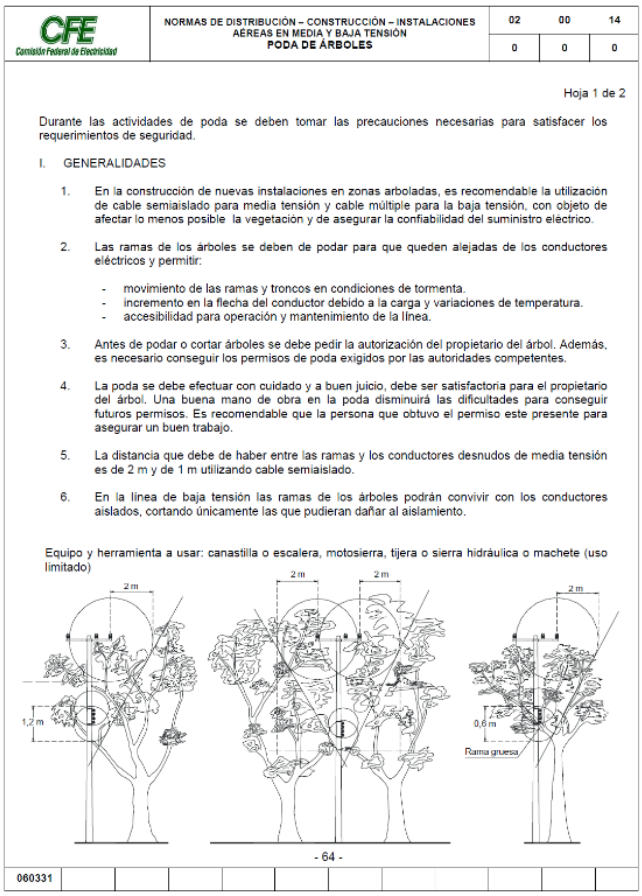
- 63 -

060331

Figura 22. Características del DDV nuevo.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

3) **Poda de árboles.** Donde se requiera, se procederá a realizar poda de árboles, de acuerdo con lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 02 00 14.



CFE Comisión Federal de Electricidad

NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN
PODA DE ÁRBOLES

02 00 14
0 0 0

Hoja 1 de 2

Durante las actividades de poda se deben tomar las precauciones necesarias para satisfacer los requerimientos de seguridad.

I. GENERALIDADES

1. En la construcción de nuevas instalaciones en zonas arboladas, es recomendable la utilización de cable semiaislado para media tensión y cable múltiple para la baja tensión, con objeto de afectar lo menos posible la vegetación y de asegurar la confiabilidad del suministro eléctrico.
2. Las ramas de los árboles se deben de podar para que queden alejadas de los conductores eléctricos y permitir:
   - movimiento de las ramas y troncos en condiciones de tormenta.
   - incremento en la flecha del conductor debido a la carga y variaciones de temperatura.
   - accesibilidad para operación y mantenimiento de la línea.
3. Antes de podar o cortar árboles se debe pedir la autorización del propietario del árbol. Además, es necesario conseguir los permisos de poda exigidos por las autoridades competentes.
4. La poda se debe efectuar con cuidado y a buen juicio, debe ser satisfactoria para el propietario del árbol. Una buena mano de obra en la poda disminuirá las dificultades para conseguir futuros permisos. Es recomendable que la persona que obtuvo el permiso este presente para asegurar un buen trabajo.
5. La distancia que debe de haber entre las ramas y los conductores desnudos de media tensión es de 2 m y de 1 m utilizando cable semiaislado.
6. En la línea de baja tensión las ramas de los árboles podrán convivir con los conductores aislados, cortando únicamente las que pudieran dañar al aislamiento.

Equipo y herramienta a usar: canastilla o escalera, motosierra, tijera o sierra hidráulica o machete (uso limitado)

- 64 -

060331

Figura 23. Poda de árboles.

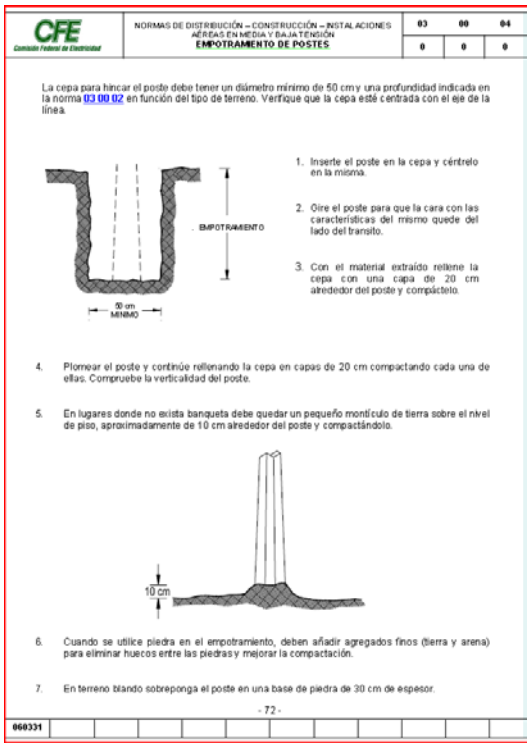
4) **Despalme de terreno natural con maquinaria y/o herramienta manual**. Despalme de primera capa vegetal con motoconformadora y acumulación en los laterales para posterior reincorporación.
5) **Trituración del producto de la tala y poda.** Se procederá a realizar la trituración de las ramas y troncos productos de la excavación, en tamaños no mayores a 1 cm para su posterior integración.
6) **Traslado de equipo y materiales.** Traslado de equipo, materiales y herramientas al sitio de instalación.
7) **Excavación de la cepa para instalación de los postes y retenidas.** Realización de la cepa con taladro hidráulico y herramienta manual, apegándose a lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 03 00 02 y 03 00 03.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Figura 24. Excavación de cepas con taladro hidráulico.

8) **Empotramiento de postes y anclas para retenidas.** Empotramiento de los postes con grúa e instalación de las anclas para las retenidas, de acuerdo con lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 03 00 04 y 03 00 03, instalación del sistema de tierras.



CFE — NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN
EMPOTRAMIENTO DE POSTES — 03 00 04 / 0 0 0

La cepa para hincar el poste debe tener un diámetro mínimo de 50 cm y una profundidad indicada en la norma 03 00 02 en función del tipo de terreno. Verifique que la cepa esté centrada con el eje de la línea.

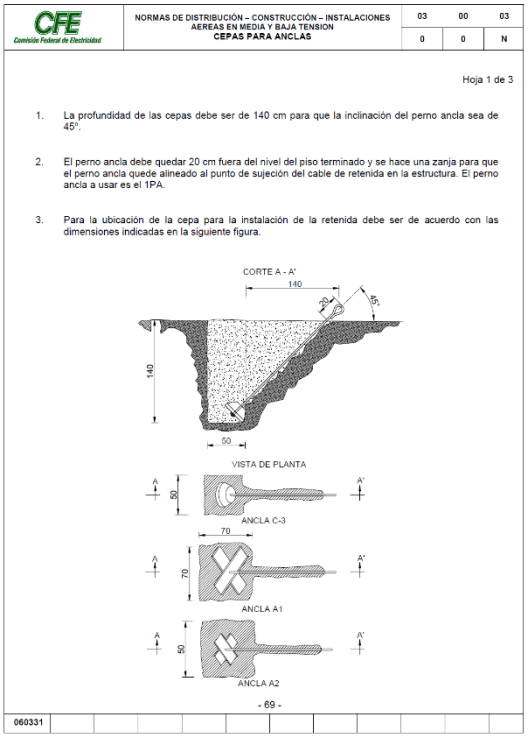
EMPOTRAMIENTO
50 cm MÍNIMO

1. Inserte el poste en la cepa y céntrelo en la misma.
2. Gire el poste para que la cara con las características del mismo quede del lado del tránsito.
3. Con el material extraído rellene la cepa con una capa de 20 cm alrededor del poste y compáctelo.
4. Plomear el poste y continúe rellenando la cepa en capas de 20 cm compactando cada una de ellas. Compruebe la verticalidad del poste.
5. En lugares donde no exista banqueta debe quedar un pequeño montículo de tierra sobre el nivel de piso, aproximadamente de 10 cm alrededor del poste y compactándolo.

10 cm

6. Cuando se utilice piedra en el empotramiento, deben añadir agregados finos (tierra y arena) para eliminar huecos entre las piedras y mejorar la compactación.
7. En terreno blando sobreponga el poste en una base de piedra de 30 cm de espesor.

- 72 -
060331



CFE — NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AEREAS EN MEDIA Y BAJA TENSION
CEPAS PARA ANCLAS — 03 00 03 / 0 0 N

Hoja 1 de 3

1. La profundidad de las cepas debe ser de 140 cm para que la inclinación del perno ancla sea de 45°.
2. El perno ancla debe quedar 20 cm fuera del nivel del piso terminado y se hace una zanja para que el perno ancla quede alineado al punto de sujeción del cable de retenida en la estructura. El perno ancla a usar es el 1PA.
3. Para la ubicación de la cepa para la instalación de la retenida debe ser de acuerdo con las dimensiones indicadas en la siguiente figura.

CORTE A - A'
140
20
45
140
50

VISTA DE PLANTA
A
A'
50
ANCLA C-3
70
70
ANCLA A1
50
ANCLA A2

- 69 -
060331

Figura 25. Empotramiento de postes y anclas para retenidas.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

9) **Retiro de postes y retenidas existentes.** Remoción del material adyacente a los postes y retenidas para su extracción mediante grúa, una vez extraídos se pondrán a disposición de CFE para su retiro.
10) **Relleno de cepas de postes y retenidas.** En las cepas producto del retiro de los postes y las retenidas existentes de los postes a reubicar, se procederá a realizar el relleno de estas con material de la zona.
11) **Instalación de estructuras y retenidas.** Instalación de estructuras y retenidas, de acuerdo con la especificación de CFE DCCIAMBT 04 H0 00.

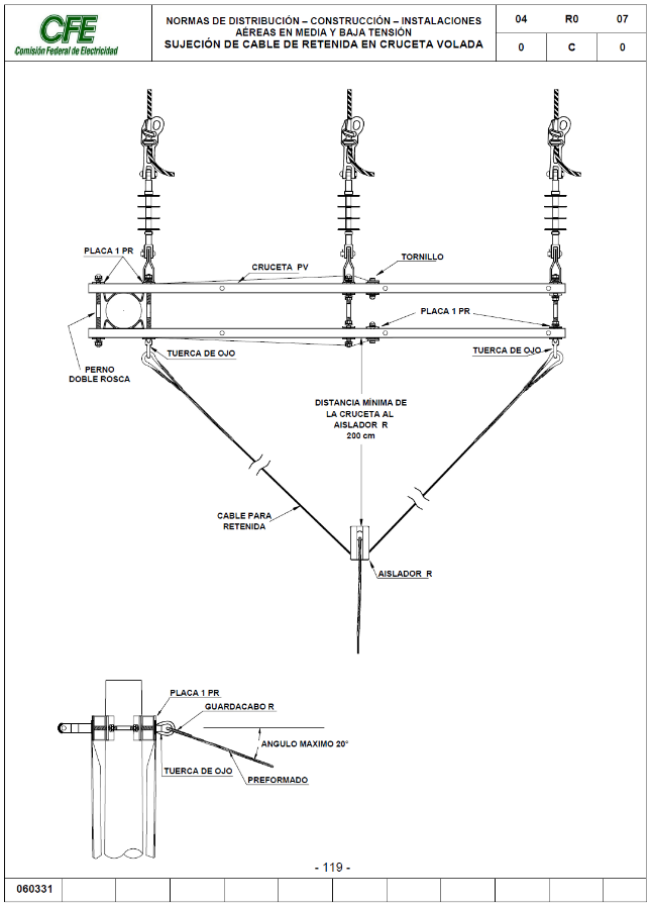


Figura 26. Instalación de cruceta y retenida.

12) **Instalación de cables.** Instalación, fijado y tensado de los cables incluyendo el neutro corrido y fibra óptica, aplicando lo establecido en la especificación de CFE DCCIAMBT 07 TT 04, la instalación de los cables también puede ser realizada con personal, dependiendo de la longitud y tipo de cables que se vayan a instalar, cuidando siempre de que no se dañen los mismos por el esfuerzo mecánico durante la instalación.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

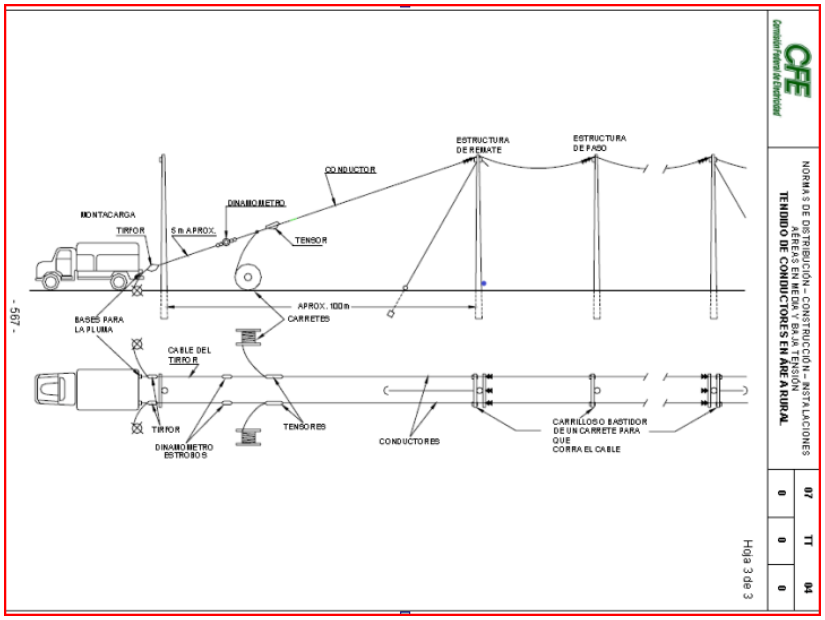


Figura 27. Instalación de cables.

13) **Pruebas y puesta en operación.** Energización del circuito verificando la correcta operación (voltaje, corriente, etc.).
14) **Limpieza general**. Al finalizar el proyecto de construcción de la red eléctrica, el área del derecho de vía deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio, que impida la regeneración vegetal.

10.3 Subestación eléctrica, cobertizo y e-house, (las fotografías que describen las actividades a ejecutar son de obras similares tomadas como ejemplo).

1) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación del DDV nuevo con balizas o estacas y señalización de ubicación de los vértices de subestación y cobertizos.
2) **Excavación.** Excavación con maquinaria y/o herramienta manual, a una profundidad de hasta 2 m para bases y zapatas de cobertizos incluyendo los bancos de ductos.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Figura 28. Excavación para bancos de ductos.

3) **instalación de sistemas de tierras.** Se construirá el sistema de tierras en la subestación, cobertizo y el E-House.



Figura 29. Construcción del sistema de tierras.

4) **Construcción de zapatas y estructuras.** Se construirán las zapatas para el cobertizo, así como las estructuras donde se instalarán los variadores de frecuencia y el E-House.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Figura 30. Construcción de zapatas y estructuras.

5) **Instalación de equipos de media y baja tensión.** Se instalarán los alimentadores en media y baja tensión dentro de sus respectivas canalizaciones.



Figura 31. Instalación y conexión de equipos.

6) **Relleno de excavación.** Se procederá a rellenar la excavación con compactación al 95 % Proctor.
7) **Pruebas y puesta en operación.** Energización de los circuitos verificando la correcta operación (volteje, corriente, etc.).

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.



Figura 32. Pruebas de operación al sistema eléctrico.

8) **Limpieza general**. Al finalizar el proyecto de construcción de la red eléctrica, el área de cada una de las Macroperas deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio, que impida la regeneración vegetal.

10.4 Instalación de postes en zonas inundables.

Para la instalación de postes en zonas inundables o principalmente para contrarrestar los esfuerzos de los vientos en las líneas aéreas, la instalación de los postes se realizará atendiendo lo indicado en la especificación de CFE DCCIAMBT 2014 en su sección 03 00 02 y 03 00 04, se instalarán estructuras de anclaje con “retenidas tempestad”, de acuerdo a lo indicado en la especificación de CFE DCCIAMBT 2014 en su sección 06 00 15, con la aplicación de las disposiciones indicadas en las secciones referidas, podemos garantizar la estabilidad de los postes en esas áreas.

En cuanto al tema ambiental, las retenidas no representan problemas de formación de bordes o barreras en el terreno natural, ni tampoco interrupciones a los cuerpos de agua, eso debido a que son elementos con un diámetro de 16 mm y por lo tanto no ofrecen algún obstáculo para la circulación de agua.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

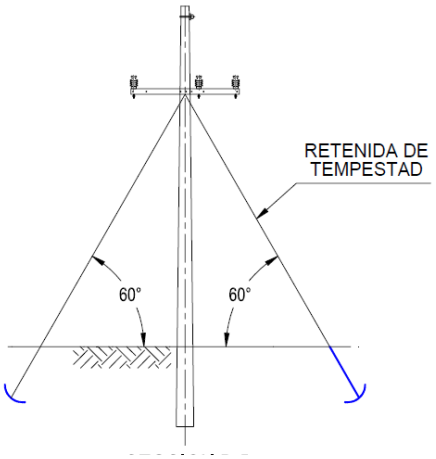


Figura 33. Retenida de tempestad.

10.5 Instalación de retenidas a estaca y ancla.

La retenida es un elemento mecánico que sirve para contrarrestar las tensiones mecánicas de los conductores en las estructuras y así eliminar los esfuerzos de flexión en el poste, cuando existen deflexiones mayores a 10 y esta deflexión es hacia el interior del acotamiento de una carretera, se instalan las retenidas de estaca y ancla (REA), la instalación de los postes se realizará atendiendo lo indicado en la especificación de CFE DCCIAMBT 2014 en su sección 06 00 02, se instalarán estructuras de anclaje con “retenidas tempestad”, con la aplicación de las disposiciones indicadas en las secciones referidas, podemos garantizar la estabilidad de los postes en las condiciones descritas.

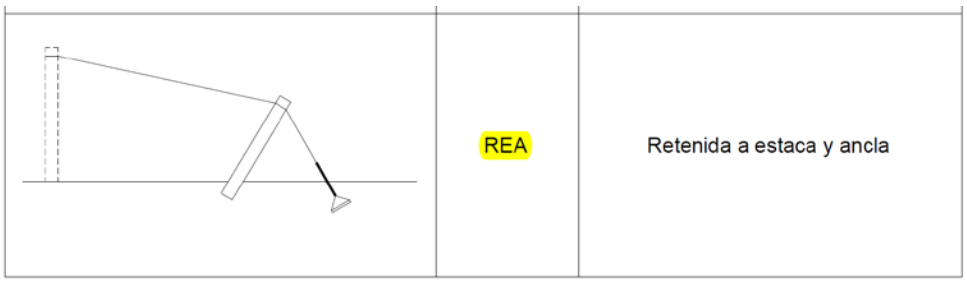


Figura 34. Retenida a estaca y ancla.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

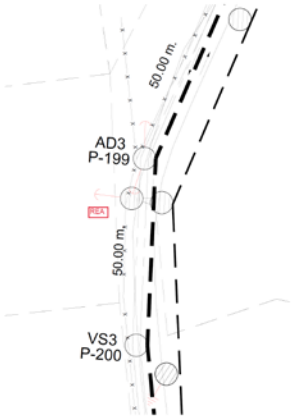


Figura 35. Retenida a estaca y ancla en trazo de la red eléctrica.

10.6 Ampliación de la macropera SAN-500A.

Con el propósito de ampliar el área disponible en la macropera SAN-500A, se realizarán actividades que permitan la ampliación de la plataforma.

1) **Trazo y delimitación**. Trazo y delimitación del terreno con equipo topográfico para construcción de terracerías incluye: equipo, herramienta y todo lo necesario para su ejecución.
2) **Desmonte.** Desmonte con maquinaria, incluyendo carga y retiro de cualquier tipo de vegetación (incluye desorille de caminos).
3) **Despalme.** Despalmes del terreno natural con maquinaria. Hasta 20 cm de espesor. Incluye carga, transporte y descarga del material producto del despalme hasta 1 km.
4) **Malla geotextil.** Suministro e instalación de malla geotextil no tejido de 275 gr/cm2. Incluye empalme con maquina manual.
5) **Malla triaxial TX-160.** Suministro e instalación de geomalla triaxial TX-160.
6) **Compactado de material.** Extendido, nivelado y compactado con maquinaria al 95% de p.v.s.m. Con control de laboratorio de terraplenes con material de banco, incluyendo los trabajos de recompactacion del terreno natural y 1er km de acarreo. Material medido compacto.
7) **Acarreo de materiales.** Sobreacarreo de material de banco para terraplenes, adicional al primer kilómetro de acarreo inicial.
8) **Agregado de material de revestimiento.** Acarreo, extendido, nivelado y compactado con maquinaria al 95% de su p.v.s.m. con control de laboratorio de material de revestimiento de 1 1/2" a finos para caminos de acceso a instalaciones petroleras.
9) **Arrope de taludes.** Arrope de taludes con material producto de despalme, incluye traspaleo, cargas y acarreos dentro de la obra, tendido, incorporando la humedad necesaria para su correcta colocación.
10) **Excavaciones.** Excavación cualquier profundidad y en cualquier material de la región. Incluye afine de taludes, fondo y bombeo.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

11) **Limpieza general**. Al finalizar el proyecto de construcción de la red eléctrica, el área de cada una de las Macroperas deberá estar libre de todo tipo de residuos sólidos urbanos y en general de toda sustancia ajena al sitio, que impida la regeneración vegetal.

11. ETAPAS DEL PROYECTO.

Tabla 45. Construcción, operación, mantenimiento y abandono.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
1.- Centro de Generación de Energía Eléctrica (CGEE).	**Construcción**	✓ Topografía y balizado del área de construcción. ✓ Excavación para construcción de bancos de ductos y cimentaciones. ✓ Construcción de los bancos de ductos y red de tierras físicas. ✓ Construcción de subestaciones eléctricas. ✓ Construcción base de cimentación de concreto reforzado donde se instalarán los equipos. ✓ Maniobras de izaje y colocación en sitio de los equipos. ✓ Nivelación de equipos. ✓ Construcción de cimentación de concreto reforzado para el E-House Principal. ✓ Construcción de columnas, muros y trabes del E-House Principal. ✓ Construcción del sistema de tierras ✓ Instalación de cancelería, puertas y ventanas. ✓ Instalación de tableros eléctricos. ✓ Instalación de alumbrado, contactos y accesorios diversos. ✓ Instalación de charolas y tubería conduit. ✓ Instalación de cables de fuerza, control, alumbrado y contactos. ✓ Mediciones del sistema de tierras. ✓ Pruebas a cables. ✓ Pruebas de continuidad. ✓ Comisionamiento y pruebas de los equipos eléctricos y de automatización.	**120 días naturales**
	Operación y mantenimiento	✓ De acuerdo con los procedimientos operativos se realizará la revisión continua de las condiciones operativas de los equipos y, en caso de que se presente algún descontrol, se harán los ajustes necesarios apegados a dichos procedimientos. ✓ Se dará mantenimiento a los equipos y a la instrumentación asociada, de acuerdo con el programa de mantenimiento establecido por los fabricantes de los equipos y el área de mantenimiento de Perenco. ✓ Pruebas de resistencia de aislamiento eléctrico a motores ✓ Análisis preventivos, predictivos y correctivos.	**11 años**

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
		✓ Mantenimiento y apriete de conectores del sistema de tierras. ✓ Limpieza y retiro de materiales	
	Abandono	✓ Desenergización de equipos eléctricos incluyendo turbogeneradores, transformadores, motores y en general todos los equipos que estén en operación. ✓ Desmantelamiento de cables y canalizaciones eléctricas. ✓ Desmontaje de equipos eléctricos y traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique. ✓ Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área. ✓ Saneamiento del área.	**90 días naturales**
2.- Construcción de la Red Privada.	**Construcción**	✓ Topografía y balizado del DDV, incluyendo las coordenadas para la instalación de los postes. ✓ Desmonte y despalme del terreno natural, retiro de árboles y vegetación superficial. ✓ Excavación de cepas para la instalación de postes y retenidas. ✓ Realizar la libranza (CFE) de los circuitos a intervenir. ✓ Con la utilización de grúa articuladas se realizará la desinstalación de la infraestructura de CFE existente para reubicación de la misma (cableado, herrajes, etc.). ✓ Instalación de postes, estructuras y retenidas nuevas. ✓ Instalación de estructuras metálicas de acuerdo a lo indicado en la ingeniería y la especificación de CFE DCCIAMBT. ✓ Instalación de cableado aéreo de media tensión. ✓ Comisionamiento y pruebas de los equipos eléctricos y de automatización.	**130 días naturales**
	Operación y mantenimiento	✓ De acuerdo con los procedimientos operativos se realizará la revisión continua de las condiciones operativas de los circuitos eléctricos, en caso de que se presente algún descontrol, se harán los ajustes necesarios apegados a dichos procedimientos. ✓ Se dará mantenimiento a los DDV mediante la poda de árboles, el mantenimiento será realizado cada 4 meses. ✓ Cuando se requiera se realizada el ajuste de los cables, debido al peso de los mismos y al esfuerzo ejercido por los vientos.	**11 años**

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
		✓ Limpieza general.	
	Abandono	✓ Desenergización de los circuitos que alimentan a la Red Privada. ✓ Desinstalación de cables, estructuras, retenidas y postes. ✓ Traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique. ✓ Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área. ✓ Saneamiento del área.	**90 días naturales**
3.- Construcción de cobertizos, subestaciones y E-House en macroperas.	**Construcción**	✓ Topografía y balizado del área de construcción. ✓ Excavación para construcción de bancos de ductos y cimentaciones. ✓ Construcción de los bancos de ductos y red de tierras físicas. ✓ Construcción de subestaciones eléctricas. ✓ Construcción base de cimentación de concreto reforzado donde se instalarán los transformadores. ✓ Maniobras de izaje y colocación en sitio de los transformadores. ✓ Nivelación de transformadores. ✓ Construcción de cimentación de concreto reforzado para el E-House Principal. ✓ Construcción de columnas, muros y trabes del E-House. ✓ Construcción del sistema de tierras ✓ Instalación de cancelería, puertas y ventanas. ✓ Instalación de tableros eléctricos. ✓ Instalación de alumbrado, contactos y accesorios diversos. ✓ Instalación de charolas y tubería conduit. ✓ Pruebas a cables. ✓ Instalación de cables de fuerza, control, alumbrado y contactos. ✓ Mediciones del sistema de tierras. ✓ Comisionamiento y pruebas de los equipos eléctricos.	**220 días naturales**
	Operación y mantenimiento	✓ De acuerdo con los procedimientos operativos se realizará la revisión continua de las condiciones operativas de los equipos y, en caso de que se presente algún descontrol, se harán los ajustes necesarios apegados a dichos procedimientos. ✓ Se dará mantenimiento a los equipos y a la instrumentación asociada, de acuerdo con el programa de mantenimiento establecido por los fabricantes de los equipos y el área de	**11 años**

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
		mantenimiento de Perenco. ✓ Pruebas de resistencia de aislamiento eléctrico a motores ✓ Análisis preventivos, predictivos y correctivos. ✓ Mantenimiento y apriete de conectores del sistema de tierras. ✓ Ajuste de protecciones eléctricas verificando sus valores de disparo. ✓ Limpieza y retiro de materiales	
	Abandono	✓ Desenergización de equipos eléctricos incluyendo turbogeneradores, transformadores, motores y en general todos los equipos que estén en operación. ✓ Desmantelamiento de cables y canalizaciones eléctricas. ✓ Desmontaje de equipos eléctricos y traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique. ✓ Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área. ✓ Saneamiento del área.	**80 días naturales**
4.- Construcción de Fibra óptica.	**Construcción**	✓ Instalación de herrajes en los postes ya instalados para la construcción de la Maniobras de izaje y colocación en sitio de los transformadores. ✓ Nivelación de transformadores. ✓ Instalación de gabinete de telecomunicaciones y PDCS, ✓ Instalación de charolas y tubería conduit. ✓ Pruebas a cables. ✓ Instalación de cables de fuerza, control, alumbrado y contactos. ✓ Mediciones del sistema de tierras. ✓ Comisionamiento y pruebas de los equipos eléctricos.	**90 días naturales**
	Operación y mantenimiento	✓ De acuerdo con los procedimientos operativos se realizará la revisión continua de las condiciones operativas de los equipos y, en caso de que se presente algún descontrol, se harán los ajustes necesarios apegados a dichos procedimientos. ✓ Se dará mantenimiento a los equipos y a la instrumentación asociada, de acuerdo con el programa de mantenimiento establecido por los fabricantes de los equipos y el área de mantenimiento de Perenco. ✓ Pruebas de resistencia de aislamiento eléctrico a motores	**11 años**

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	ACTIVIDADES, TRABAJOS Y MANIOBRAS	DURACIÓN ESTIMADA
		✓ Análisis preventivos, predictivos y correctivos. ✓ Mantenimiento y apriete de conectores del sistema de tierras. ✓ Ajuste de protecciones eléctricas verificando sus valores de disparo. ✓ Limpieza y retiro de materiales	
	Abandono	✓ Desenergización de equipos eléctricos incluyendo turbogeneradores, transformadores, motores y en general todos los equipos que estén en operación. ✓ Desmantelamiento de cables y canalizaciones eléctricas. ✓ Desmontaje de equipos eléctricos y traslado a lugares autorizados para su aprovechamiento y/o tratamiento según aplique. ✓ Limpieza general del sitio: retiro de residuos sólidos urbanos y/o todo tipo de material ajenos al área. ✓ Saneamiento del área.	**45 días naturales**

12. EQUIPO Y MAQUINARIA PARA UTILIZAR.

El equipo y maquinaria requeridos para realizar los trabajos del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 46. Equipo y maquinaria requeridos en el proyecto.

TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD
Equipo topográfico (estación total)	3
Retroexcavadora	2
Taladro neumático	3
Compactador 12 ton.	2
Excavadora 320 D	2
Camión volteo capacidad 7 m3	2
Camión volteo capacidad 14 m3	2
Camión pipa de agua	2
Revolvedora de concreta combustión interna	5
Vibrador de concreta combustión interna	5
Placa vibratoria para compactación	2
Camioneta pick up	4
Camioneta de carga 3.5 ton.	2
Equipo de laboratorio móvil de pruebas de mecánica de suelos.	1
Bomba autocebante de 1 hp.	1
Lote de herramienta menor	3

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD
Generador eléctrico	2
Grúa con canastilla de fibra de vidrio.	2

13. NORMATIVIDAD APLICABLE

Los procedimientos de diseño, cálculo, especificación e instalación de equipos y accesorios, de cada una de las especialidades que intervienen en el desarrollo del presente proyecto; estarán de acuerdo con las recomendaciones establecidas por las siguientes organizaciones e instituciones en sus respectivos códigos, estándares, especificaciones y normas en sus más recientes ediciones.

A continuación, se enlistan una serie de normatividades que se aplicarán en lo general para el diseño y la construcción de todas las obras en el Proyecto (al momento de la construcción aplicaran las vigentes):

REGLAMENTOS	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
R.C.M.C. ESTADO DE TABASCO	Reglamento de construcciones del municipio del Centro, estado de Tabasco.
NTCDCEM-2017	Norma técnica complementaria para diseño y construcción de estructuras de mampostería.
NTCDCEC-2017	Norma técnica complementaria para diseño y construcción de estructuras de concreto.
NTCDCEA-2017	Norma técnica complementaria para diseño y construcción de estructuras metálicas.
NTCDCC-2017	Norma técnica complementaria para diseño y construcción de cimentaciones.

NORMA OFICIAL MEXICANA	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones eléctricas (utilización).
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad, prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones y procedimientos de seguridad.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de medida.
NOM-010-STPS-2014	Condición de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejan, transporta y procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

NORMA OFICIAL MEXICANA	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal, selección uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2015	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas.
NOM-022-STPS-2015	Electricidad estática en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-028-STPS-2012	Sistema para la administración del trabajo – seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo
NOM-093-SCFI-2020	Válvulas de relevo de presión (seguridad, seguridad-alivio y alivio) operadas por resorte y piloto; fabricadas de acero y bronce.
NOM-100-STPS-1994	Seguridad – extintores contraincendio a base de polvo químico seco con presión contenido – especificaciones.
NOM-102-STPS-1994	Seguridad – extintores contraincendio a base de bióxido de carbono. Parte 1. Recipientes

ESTÁNDARES NACIONALES.	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NMX-B-290-CANACERO-2013	Malla electrosoldada de acero liso o corrugado, para refuerzo de concreto – especificaciones y método de prueba.
NMX-B-294-ONNCCE-2001	Varillas corrugadas de acero, torcidas en frio procedentes de lingote o palanquilla, para refuerzo de concreto.
NMX-C-407-ONNCCE-2001	Industria de la construcción-varilla corrugada de acero proveniente de lingote o palanquilla para refuerzo de concreto. Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-B-018-1988	Varillas corrugadas y lisas de acero, procedentes de riel para refuerzo de concreto.
NMX-B-032-1988	Varillas corrugadas y lisas, de acero, procedentes de eje, para refuerzo de concreto.
NMX-B-072-CANACERO-2017	Varilla corrugada de acero, grado 60, laminada en frío para refuerzo de concreto– especificaciones y métodos de prueba.
NMX-B-253-CANACERO-2020	Industria siderúrgica–alambre de acero liso o corrugado para refuerzo de concreto-especificaciones y métodos de prueba
NMX-B-254-CANACERO-2008	Industria siderúrgica - acero, estructural-especificaciones y métodos de prueba (cancela a la nmx-b-254-1987).
NMX-B-290-CANACERO-2021	Industria siderúrgica–malla electrosoldada de acero liso o corrugado para refuerzo de concreto–especificaciones y métodos de prueba, (cancela a la NMX-b -290-canacero-2006).
NMX-B-294-1986	Industria siderúrgica-varillas corrugadas de acero, torcidas en frio, procedentes de lingote o palanquilla, para refuerzo de concreto.
NMX-C-021-ONNCCE-2015.	Industria de la construcción - cemento para albañilería (mortero)-especificaciones y métodos de ensayo.
NMX-C-030-ONNCCE-2004	Industria de la construcción – agregados - muestreo (cancela a la nmx-c-030-1997-onncce).
NMX-C-036-ONNCCE-2013	Industria de la construcción–mampostería–resistencia a la compresión de bloques, tabiques o ladrillos y tabicones y adoquines–método de ensayo (cancela a la nmx-c-036-2004).
NMX-C-077-1997-ONNCCE-2019	Industria de la construcción–agregados para concreto - análisis granulométrico - método de prueba.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ESTÁNDARES NACIONALES.	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NMX-C-081-ONNCCE-2013	Industria de la construcción-aditivos para concreto - compuestos líquidos que forman membrana para curado del concreto -especificaciones y métodos de ensayo.
PROY-NMX-C-083-ONNCCE-2020	Industria de la construcción-concreto-determinación de la resistencia a la compresión de especímenes - método de ensayo.
NMX-C-090-1978	Método de prueba para expansores y estabilizadores de volumen del concreto.
NMX-C-111-ONNCCE-2018	Industria de la construcción - agregados para concreto hidráulico - especificaciones y métodos de ensayo.
NMX-C-112-ONNCCE-2010	Industria de la construcción – concreto hidráulico presforzado – terminología.
NMX-C-177-ONNCCE-2019	Aditivos estabilizadores de volumen del concreto.
NMX-C-122-ONNCCE-2019	Industria de la construcción - agua para concreto - especificaciones (Cancela a la NMX-C-122-ONNCCE-2004).
NMX-C-140-ONNCCE -2014	Modificadores de volumen de mezclas de mortero y concreto hidráulico - especificaciones y método de ensayo (cancela a la nmx-c-140-1978).
NMX-C-155-ONNCCE-2014	Industria de la construcción - concreto hidráulico - dosificado en masa-especificaciones y métodos de ensayo (cancela a la nmx-c-155-onncce-2004 y a la nmx-c-403-onncce-1999).
PROY-NMX-C-156-ONNCCE-2020	Industria de la construcción – concreto hidráulico - determinación del revenimiento en el concreto fresco.
NMX-C-159-ONNCCE-2016	Industria de la construcción – concreto -elaboración y curado de especímenes de ensayo (cancela a la nmx-c-159-onncce-2004 y nmx-c-160-onncce-2004).
NMX-C-160-ONNCCE-2004	Industria de la construcción – concreto –elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.
NMX-C-199-ONNCCE-2010	Industria de la construcción – aditivos para concreto - terminología y clasificación en concreto hidráulico y mortero.
NMX-C-242-ONNCCE-2010	Industria de la construcción-bandas de PVC para control hidráulico en juntas de concreto-determinación de las propiedades a la tensión y absorción de solución alcalina (cancela a la nmx-c-242-1985).
NMX-C-250-ONNCCE-2014	Industria de la construcción - bandas de policloruro de vinilo (PVC) –instalación (cancela a la nmx-c-250-1986).
NMX-C-251-ONNCCE-2019	Industria de la construcción - concreto- terminología.
NMX-C-255-ONNCCE-2013	Industria de la construcción - aditivos químicos para concreto - especificaciones y métodos de ensayo (cancela a la nmx-c-255-onncce-2006).
NMX-C-404-ONNCCE-2012	Industria de la construcción – mampostería-bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural - especificaciones y métodos de ensayo (cancela a la nmx-c-404-onncce-2005).
NMX-C-404-ONNCCE-2005	Industria de la construcción - bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural - especificaciones y métodos de prueba (cancela a la nmx-c-404-1997-onncce).
NMX-C-407-ONNCCE-2001	Industria de la construcción – varilla corrugada de acero proveniente de lingote o palanquilla para refuerzo de concreto -especificaciones y métodos de prueba.
NMX-C-414-ONNCCE-2017	Industria de la construcción - cementantes hidráulicos – especificaciones y métodos de ensayo.
NMX-C-416-ONNCCE-2003	Industria de la construcción - muestreo de estructuras terreas y métodos de prueba.
NMX-C-427-ONNCCE-2003	Industria de la construcción – pinturas -determinación del tiempo de secado al tacto y tiempo de secado duro de los recubrimientos para protección anticorrosiva.
NMX-C-430-ONNCCE-2002	Industria de la construcción – geotecnia –cimentaciones - sondeos de pozo a cielo abierto.
PROY-NMX-C-431-ONNCCE-2021	Industria de la construcción - geotecnia-cimentaciones - toma de muestra alterada e inalterada - métodos de prueba.
NMX-C-432-ONNCCE-2002	Industria de la construcción – geotecnia –cimentaciones - ensaye de compresión triaxial -método de prueba.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ESTÁNDARES NACIONALES.	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NMX-CH-5167-2-IMNC-2010	Medición del flujo de fluidos por medio de dispositivos de presión diferencial insertados en la sección transversal circular de ductos llenos-parte 2: placas de orificio.
NMX-H-077-CANACERO-2017	Industria siderúrgica - electrodos de acero al carbono para soldadura de arco metálico protegido - especificaciones. (cancela a la nmx-h-077-canacero-2009).
NMX-H-121-1996	Procedimientos de soldadura estructural para acero de refuerzo.
NMX-J-010-ANCE-2018	Conductores con aislamiento termoplástico para instalaciones hasta 600 v - especificaciones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (PEMEX)	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
GNT-SSNP-C001-2005	Estructuras y cimentaciones de concreto.
GNT-SSNP-C002-2004	Estructuras de acero.
GNT-SSNP-C003-2005	Concreto.
GNT-SSNP-C005-2004	Pavimentos de concreto.
GNT-SSNP-C010-2005	Acero de refuerzo en estructuras de concreto.
ESP-F-9106	Especificación civil estructural. Losas de piso de concreto (oct. 2000).
P.1.000.01	Estructuración y representación de especificaciones y regulaciones técnicas.
P.3.0134.01	Cimentaciones, pilotes.
P.3.0151.03	Muros, dalas y castillos.

NORMAS DE REFERENCIA DE PEMEX (SÓLO CONSULTA)	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NRF-004-PEMEX-2011	Protección con recubrimientos anticorrosivos a instalaciones superficiales de ductos.
NRF-005-PEMEX-2009	Protección interior de ductos con inhibidores.
NRF-009-PEMEX-2012	Identificación de instalaciones fijas.
NRF-010-PEMEX-2014	Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales.
NRF-020-PEMEX-2012	Calificación y certificación de soldadores y soldadura.
NRF-026-PEMEX-2013	Protección con recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas y/o sumergidas.
NRF-027-PEMEX-2009	Espárragos y tornillos de acero de aleación y acero inoxidable para servicio de alta y baja temperatura.
NRF-028-PEMEX-2010	Diseño y construcción de recipientes a presión.
NRF-032-PEMEX-2012	Sistemas de tubería en plantas industriales –diseño y especificación de materiales.
NRF-035-PEMEX-2012	Sistema de tuberías en plantas industriales –instalaciones y pruebas.
NRF-036-PEMEX-2010	Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico.
NRF-046-PEMEX-2012	Protocolos de comunicación en sistemas digitales de monitoreo y control.
NRF-047-PEMEX-2014	Diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección catódica.
NRF-048-PEMEX-2014	Diseño de instalaciones eléctricas.
NRF-049-PEMEX-2009	Inspección y supervisión de arrendamientos y servicios de bienes muebles.
NRF-053-PEMEX-2009	Sistema de protección anticorrosiva a base de recubrimientos para instalaciones superficiales.
NRF-081-PEMEX-2014	Medición ultrasónica de hidrocarburos fase gaseosa.
NRF-083-PEMEX-2004	Sistemas electrónicos de medición de flujo para hidrocarburos en fase gaseosa.
NRF-091-PEMEX-2010	Grupo generador (planta de emergencia).
NRF-105-PEMEX-2012	Sistemas digitales de monitoreo y control.
NRF-111-PEMEX-2012	Equipos de medición y servicios de metrología.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

NORMAS DE REFERENCIA DE PEMEX (SÓLO CONSULTA)	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
NRF-137-PEMEX-2012	Diseño de estructuras de acero terrestres.
NRF-138-PEMEX-2012	Diseño de estructuras de concreto terrestres.
NRF-139-PEMEX-2012	Soportes para tubería – diseño.
NRF-140-PEMEX-2011	Sistema de drenajes.
NRF-148-PEMEX-2011	Instrumentos para medición de temperatura.
NRF-150-PEMEX-2011	Pruebas hidrostáticas de tubería y equipo.
NRF-157-PEMEX-2012	Construcción de estructuras de concreto.
NRF-159-PEMEX-2013	Cimentación de estructuras y equipo.
NRF-163-PEMEX-2011	Válvulas de control con actuador tipo neumático
NRF-164-PEMEX-2011	Manómetros.
NRF-195-PEMEX-2008	Construcción de estructuras de acero.
NRF-225-PEMEX-2009	Integración y seguridad de datos de procesos industriales.
NRF-226-PEMEX-2009	Desplegados gráficos y base de datos del sistema digital de monitoreo y control de procesos.
NRF-241-PEMEX-2010	Instrumentos transmisores de presión y de presión diferencial.
NRF-242-PEMEX-2010	Instrumentos transmisores de temperatura.
NRF-245-PEMEX-2010	Válvulas solenoides.
NRF-249-PEMEX-2010	Sistemas de fuerza ininterrumpible.
NRF-250-PEMEX-2010	Sistema de lubricación por niebla.
NRF-256-PEMEX-2010	Diseño, construcción y mantenimiento de localizaciones y sus caminos de acceso, para la perforación de pozos petroleros terrestres.

REGLAMENTOS Y MANUALES	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
CFE MDOC-2015 SISMO	CFE manual de diseño de obras civiles capítulo c.1.3. “Diseño por sismo”.
CFE MDOC-2008 VIENTO	CFE manual de diseño de obras civiles capítulo 4. “Diseño por viento”.
CFE 2008	Manual de diseño de obras civiles Sección C. “Estructuras”.
IMCA:2015	Manual de construcción en acero-diseño por esfuerzos permisibles.
CFE DCCIAMBT-2014	Especificación: construcción de instalaciones aéreas en media y baja tensión.
CFE DCCSSUBT-2015	Especificación: construcción de sistemas subterráneos.
CFE CS-MT-101B, 2010	Especificación: acometida de transición para servicio trifásico con red eléctrica existente.
CFE VM000-51, 2016	Especificación: seccionador tipo pedestal para redes subterráneas con aislamiento en gas o líquido aislante a base de esteres naturales.
CFE L0000-02, 1985	Especificación: tensiones de sistemas de distribución, subtransmisión y transmisión.

NORMAS INTERNACIONALES	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
AGA Report No. 3	Orifice Metering of Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Fluids - Concentric, Square-edged Orifice Meters Part 3: Natural Gas Applications
API MPMS 14.3.2	Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 14 - Natural Gas Fluids Measurement Section 3 - Concentric, Square-Edged Orifice Meters Part 2 - Specification and Installation Requirements
API MPMS 14.10	Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 14 – Natural Gas Fluids Measurement Section 10 – Measurenmet of Flow to Flares
API RP 551	Process measurement instrumentation.
API RP 554	Process instrumentation and control.
API STD 598	Valve inspection and testing.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

NORMAS INTERNACIONALES	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
API STD 600	Steel gate valves – flanged and butt-welding ends, bolted bonnets.
API STD 602	Steel gate, globe and check valves for sizes NPS 4 (DN 100) and smaller for the petroleum and natural gas industries.
API 7B-11C	Specification for internal-combustion reciprocating engines for oil-field service.
API RP7C-11F	Recommended practice for installation, maintenance, and operation of internal-combustion engines.
API-SPEC-6D/ISO 14313	Pipeline valves.
API STD. 526	Flanged steel pressure relief valves.
API STD 527	Seat tightness of pressure relief valves.
API RP 551	Process measurement instrumentation.
API RP 552	Transmission systems.
API RP 554	Process instrumentation and control.
API STD 1104	Welding pipelines and related facilities.
API RP 2028	Flame arresters in piping systems.
ANSI/ISA 51.1	Process instrumentation terminology.
ASMEB.31.3	Process piping.
ASMEB.16.9	Factory – made wrought butt-welding fittings.
ASMEB16.5	Pipe flanges and flanged fittings.
ASMEB16.10	Face to face and end – to – end dimensions of valves.
ASMEB16.11	Forged fittings, socked – welding and threaded.
ASMEB16.34	Valves – flanged, threaded, and welding end.
ASMEB16.47	Large diameter steel flanges.
ASMEB16.5	Pipe flanges and flanged fittings.
ASME Secc. VIII Div. 1	Rules for construction of pressure vessels.
ASME Secc. IX	Welding and brazing qualification.
AWSD1.1	Structural welding code – steel.
MSS-SP-75	Specification for high – test, wrought, butt – welding fittings.
IEC 60849	Sound systems for emergency purpose.
ISO 13709:2011	Petroleum, petrochemical and natural gas industries-reciprocating positive displacement pumps.
ISO 5167-2	Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 2: Orifice plates.
ISA S5.1	Instrumentation symbols and identification (o equivalente).
ISA S5.3	Graphic symbols for distributed control/share display instrumentation, logic and computer systems.
ISA S5.4	Instrument loop diagrams.
ISA S20	Specification forms for process measurement and control instruments, primary elements and control valves.
ISA S51.1	Process instrumentation terminology.
ISO 9001	Quality management systems – requirements.
NEMA ICS 6	Industrial control and system enclosures.

ESTÁNDARES EXTRANJEROS	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
AISC 325-2017	Steel construction manual 15th edition.
ACI 318S-14	Requisitos de reglamento para concreto estructural.
ANSI/IEEE STD 81-2012	Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and earth surface potentials of a grounding system.
ASTM A36/A36 M-2008	Standard specification for carbon structural steel.
ASTM A194/A194M-2010	Standard specification for carbon and alloy steel nuts for bolts for high pressure or

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.

ESTÁNDARES EXTRANJEROS	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
	high temperature service, or both.
ASTM A307-2010	Standard specification for carbon steel bolts and studs.
ASTM F1135-1999	Standard specification for cadmium or zinc chromate organic corrosion protective coating for fasteners.
AWS B2.1/B2.1M-2014 AMD1	Specification for welding procedure and performance qualifications.
AWS D1.1/D1.1M-2008	Structural welding-code steel.
MSS SP-58-2009	Pipe hangers and supports - materials, design and manufacture.
MSS SP-69-2003	Pipe hangers and supports – selection and application.
MSS SP-77-1995	Guidelines for pipe support contractual relationships.
MSS SP-89-2003	Pipe hangers and supports – fabrication and installation practices.
MSS SP-90-2000	Guidelines on terminology for pipe hangers and supports.
MSS SP-127-2001	Bracing for piping systems seismic-wind-dynamic design, selection, application.
SNT-TC-1A	Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing.

GUÍAS Y RECOMENDACIONES	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
GO-SS-TC-0002-2020	Guía operativa para realizar ARP en los proyectos y/o instalaciones de Pemex".
800-16400-DCO-GT-75	Guías técnicas para realizar ARP.
800-16000-DCO-GT-074-2012	Guía técnica para análisis de costo beneficio de recomendaciones emitidas en los análisis de riesgo.
DCO-GDOESSSPA-CT-001	Criterios técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Pemex.
COMERI 144	Lineamientos para realizar análisis de riesgos de procesos, análisis de riesgos de ductos y análisis de riesgos de seguridad física, en instalaciones de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios.

PROCEDIMIENTOS PERENCO	
No. DE NORMA	**DESCRIPCIÓN**
500000-GN-001-PER-EXT. Rev. 01	Recomendaciones Generales para Control de Documentos para Proveedores (Material/Equipos) y Contratista de Servicios (Ingeniería/Estudios/Construcción).
500000-GN-002-PER-EXT. Rev. 2	Recomendaciones Generales de Control de Proyectos para Contratistas de Servicios de Ingeniería, Estudios, Construcción).
100208-RP-PRJ-A007	Equipments codification.

Este documento es propiedad de Perenco México. No debe almacenarse, reproducirse ni divulgarse a terceros sin la autorización por escrito de Perenco México. Este documento ha sido integrado por un Sistema de Gestión Documental, la copia controlada es la versión de pantalla y es responsabilidad del titular poseer la última versión válida.