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.

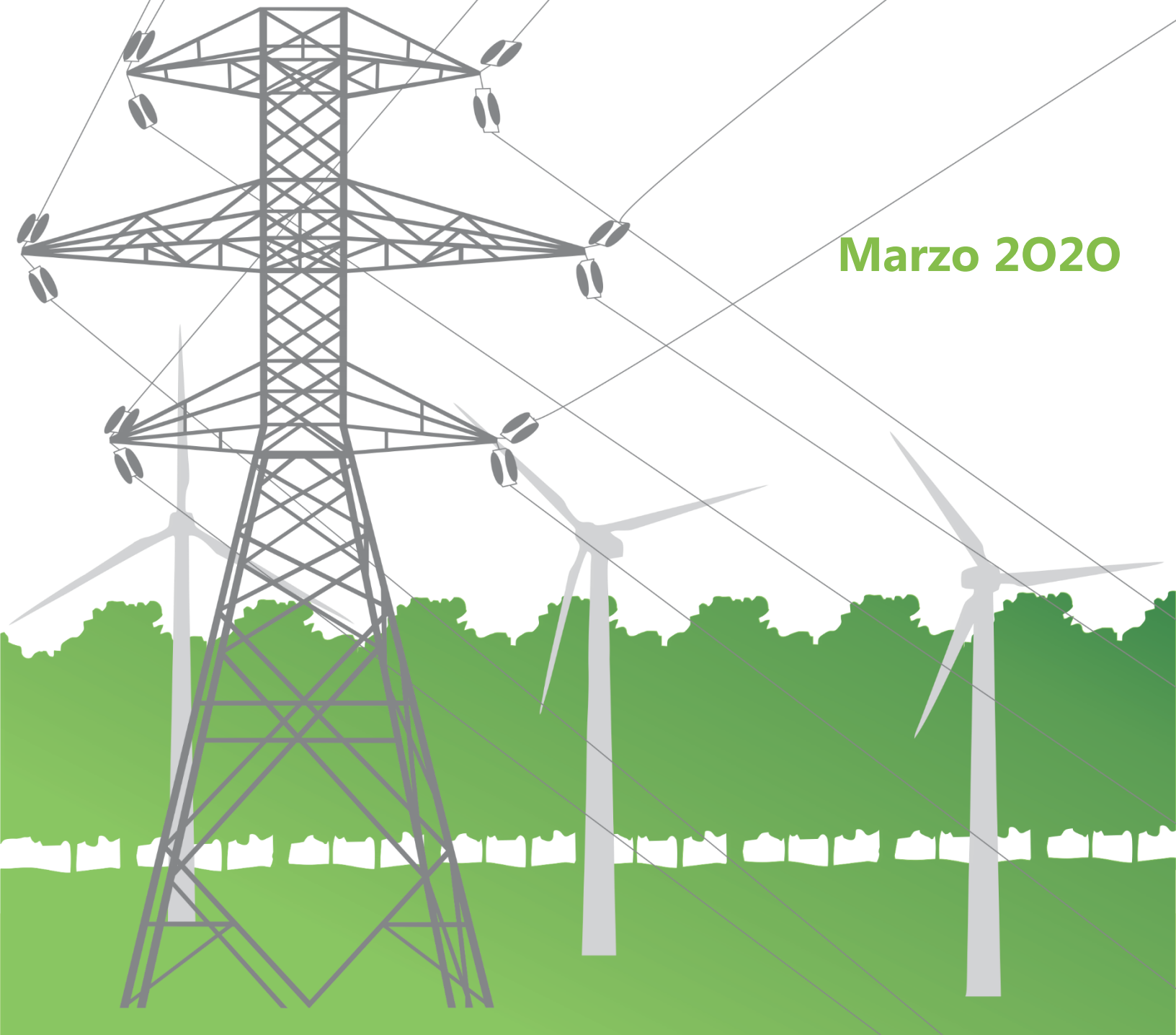
DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

GESA OAX I, S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Regional

LAT La Palmita-SET



Marzo 2020

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1. Datos generales del proyecto 1
I.1.1. Nombre del Proyecto 1
I.1.2. Ubicación del Proyecto 1
I.1.2.1. Ubicación del Proyecto respecto a zonas de riesgo 3
I.1.3. Duración del proyecto 3
I.2. Datos generales del promovente 4
I.2.1. Nombre o razón social 4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) 4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 5
I.3. Nombre del responsable técnico del estudio 5
I.3.1. Razón social 5
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes 5
I.3.3. Dirección y datos de contacto 6
I.3.4. Datos del representante legal 6
I.4. Equipo de especialistas 6
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 7
II.1. Información general del proyecto 7
II.1.1. Naturaleza del proyecto 7
II.1.2. Justificación 8
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto 11
II.1.4. Inversión requerida 17
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa 17
II.2.1. Elementos del Proyecto 17
II.2.1.1. Cimentaciones 18
II.2.1.2. Sistema de tierras 18

II.2.1.3. Estructura o torre 19
II.2.1.4. Aisladores y herrajes 19
II.2.1.5. Cable conductor y cable de guarda 19
II.2.1.6. Derecho de vía 20
II.2.1.7. Obras provisionales 20
II.2.2. Programa de trabajo 21
II.2.3. Representación gráfica regional 23
II.2.4. Representación gráfica local 24
II.2.5. Preparación del sitio y construcción 25
II.2.5.1. Preparación del sitio 25
II.2.5.1.1. Verificación topográfica 25
II.2.5.1.2. Localización de estructuras en el terreno 25
II.2.5.1.3. Apertura de la brecha de maniobra y patrullaje y manejo de la vegetación en el derecho de vía 25
II.2.5.2. Etapa de construcción (obra civil) 28
II.2.5.2.1. Perforación de pozos y excavación de zanjas 28
II.2.5.2.2. Colocación de acero de refuerzo para concreto 29
II.2.5.2.3. Elaboración e instalación de cimbras 29
II.2.5.2.4. Concreto en cimentaciones 30
II.2.5.2.5. Relleno y compactado 30
II.2.5.3. Etapa de construcción (obra electromecánica) 31
II.2.5.3.1. Armado, nivelado y montaje de estructuras 31
II.2.5.3.2. Instalación de sistemas de tierras 31
II.2.5.3.3. Vestido de torres o estructuras 31
II.2.5.3.4. Tendido y tensionado de cable conductor y guarda 32
II.2.5.3.5. Inspección final para puesta en servicio 32
II.2.5.4. Personal a ser utilizado 33
II.2.5.5. Insumos 33
II.2.5.5.1. Requerimientos de energía y combustibles 33
II.2.5.5.2. Requerimiento de agua 33
II.2.5.5.3. Maquinaria y equipo 34

II.2.5.6. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 34
II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento 35
II.2.6.1. Mantenimiento preventivo 35
II.2.6.2. Mantenimiento correctivo 35
II.2.6.3. Mantenimiento predictivo 35
II.2.7. Descripción de las obras asociadas al proyecto 39
II.2.8. Desmantelamiento y abandono del sitio 39
II.2.9. Utilización de explosivos 39
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 39
II.2.10.1. Etapa de preparación del sitio y construcción 39
II.2.10.1.1. Generación de residuos 39
II.2.10.1.2. Generación de aguas residuales 41
II.2.10.1.3. Emisiones a la atmósfera 41
II.2.10.1.4. Generación de ruido 41
II.2.10.2. Etapa de operación y mantenimiento 42
II.2.10.2.1. Generación de residuos peligrosos 42
II.2.10.2.2. Generación de residuos sólidos 42
II.2.10.2.3. Desechos hidrosanitarios 42
II.2.10.2.4. Emisiones a la atmósfera 43
II.2.11. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos .. 43
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 47
III.1. Leyes de competencia federal y sus reglamentos 48
III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental 50
III.1.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 50
III.1.2.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 53
III.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento 54
III.1.3.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 54

III.1.3.2. Reglamento de la LGDFS 55
III.1.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 56
III.1.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su reglamento 57
III.1.5.1. Ley de Aguas Nacionales 57
III.1.5.2. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 58
III.1.6. Ley General de Cambio Climático y su reglamento en Materia del Registro Nacional de Emisiones 59
III.1.6.1. Ley General de Cambio Climático 59
III.1.6.2. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones 60
III.1.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 61
III.1.8. Ley de Transición Energética 62
III.1.9. Ley de la Industria Eléctrica 63
III.1.10. Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética 63
III.1.11. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento 64
III.1.11.1. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 64
III.1.11.2. Reglamento de la LGPGIR 66
III.2. Planes y estrategias de competencia federal 68
III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 68
III.2.2. Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028 69
III.2.3. Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios 2020 70
III.2.4. Estrategia Nacional de Cambio Climático 72
III.3. Legislación estatal 72
III.3.1. Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca 72
III.3.2. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca 74
III.3.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca 75
III.3.4. Ley de Coordinación para el Fomento del Aprovechamiento Sustentable de las Fuentes de Energía Renovable en el Estado de Oaxaca 75
III.3.5. Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos 77
III.4. Planes y estrategias estatales y municipales 79

III.4.1. Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022 (PED 2016-2022) 79
III.4.2. Plan Estratégico Estatal Sectorial “Medio Ambiente” 80
III.4.3. Planes municipales de desarrollo 82
III.5. Normas oficiales mexicanas 82
III.6. Programas de ordenamiento 84
III.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 84
III.6.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca 87
III.7. Áreas de interés ecológico - ambiental 90
III.7.1. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 90
III.7.2. Regiones prioritarias para la conservación 91
III.7.2.1. Regiones terrestres prioritarias (RTP) 91
III.7.2.2. Regiones hidrológicas prioritarias (RHP) 94
III.7.2.3. Regiones marinas prioritarias (RMP) 94
III.7.2.4. Áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS) 94
III.7.2.5. Sitios RAMSAR 99
III.7.2.6. Vinculación con El Proyecto 99
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 100
IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 100
IV.1.1. Ubicación geográfica 100
IV.1.2. Criterios para la delimitación del sistema ambiental regional (SAR) 100
IV.1.3. Presentación del sistema ambiental regional (SAR) delimitado 108
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional 111
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR . 111
IV.2.1.1. Medio abiótico 111
IV.2.1.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos 111
IV.2.1.1.2. Geomorfología 116
IV.2.1.1.3. Suelos 123
IV.2.1.1.4. Agua 129

IV.2.1.1.5. Aire 138
IV.2.1.2. Medio biótico 139
IV.2.1.2.1. Vegetación 139
IV.2.1.2.2. Fauna 166
IV.2.1.3. Medio socioeconómico 195
IV.2.1.3.1. Población económicamente activa 195
IV.2.1.3.2. Principales actividades productivas 196
IV.2.1.3.3. Indicadores de Carencia Social y Bienestar Económico 200
IV.2.1.4. Paisaje 206
IV.3. Diagnóstico ambiental 213
IV.3.1. Áreas vulnerables 214
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA REGIONAL 217
V.1. Metodología para evaluar e identificar los impactos ambientales 217
V.1.1. Identificación de las acciones que pueden causar impactos ambientales . 218
V.1.1.1. Criterio de identificación de las acciones 219
V.1.1.2. Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos 219
V.1.1.3. Factores del medio susceptible de recibir impactos ambientales 220
V.1.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones 220
V.1.3. Evaluación de los impactos identificados mediante "*Rapid Impact Assessment Matrix*" (RIAM) 221
V.1.3.1. Criterios de importancia para la evaluación de acuerdo con el RIAM 223
V.1.3.2. Componentes de evaluación 225
V.1.3.3. Interpretación de los resultados 226
V.2. Identificación de impactos ambientales generados por El Proyecto 227
V.2.1. Identificación de las acciones del Proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores 227
V.2.2. Matriz de interacciones y descripción de impactos 227
V.2.3. Descripción y caracterización de los impactos ambientales 231

V.2.3.1. Impactos ambientales identificados para la etapa de preparación del sitio y construcción 231

V.2.3.2. Impactos ambientales identificados para la etapa de operación y mantenimiento 245

V.2.4. Evaluación de los impactos ambientales mediante el RIAM 254

V.2.4.1. Matriz de evaluación de los impactos ambientales identificados durante la etapa de preparación del sitio y construcción 254

V.2.4.2. Matriz de evaluación de los impactos ambientales identificados durante la etapa de operación y mantenimiento 256

V.2.4.3. Resultados de la evaluación de los impactos ambientales de acuerdo con el RIAM 258

V.2.4.4. Descripción de cada uno de los impactos identificados conforme al grado o nivel de afectación a distintas escalas 259

V.2.4.5. Impactos ambientales residuales significativos 262

V.2.4.6. Impactos ambientales acumulativos significativos 263

V.3. Análisis de resultados y conclusiones 264

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 269

VI.1. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas 284

VI.2. Programa de vigilancia ambiental 290

VI.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 290

VI.4. Conclusiones 290

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 292

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 292

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 293

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 295

VII.4. Pronóstico ambiental 296

VII.5. Evaluación de alternativas 297

VII.6. Conclusiones 297

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 298
VIII.1. Fotografías 298
VIII.2. Otros anexos 298
VIII.2.1. Elementos del capítulo I 298
VIII.2.2. Elementos del capítulo II 299
VIII.2.3.1. Muestreo de flora 299
VIII.2.3.1.1. Diseño de muestreo en el Área del Proyecto 299
VIII.2.3.1.2. Diseño de muestreo en el SAR 302
VIII.2.3.1.3. Descripción de los métodos usados en el análisis de la composición florística 305
VIII.2.3.2. Muestreo de fauna 307
VIII.2.3.2.1. Diseño de muestreo en el SAR 307
VIII.2.3.2.2. Diseño de muestreo en el Área del Proyecto 313
VIII.2.3.2.3. Estimación de abundancia y riqueza 316
VIII.2.3.2.4. Estimación de diversidad 317
REFERENCIAS BIBLIÓGRAFICAS 318

INDICE DE FIGURAS

Figura I-1 Ubicación de la línea de alta tensión..... 2
Figura II-1 Ubicación física del proyecto 13
Figura II-2 Usos de suelo y/o vegetación en el Área del Proyecto..... 16
Figura II-3 Representación gráfica regional 23
Figura II-4 Representación gráfica local..... 24
Figura II-5 Manejo de la vegetación en el derecho de vía 27
Figura III.1 Localización del Proyecto dentro de la UAB 84 respecto al POEGT 85
Figura III.2 UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca 89
Figura III.3 Áreas naturales protegidas federales, estatales, municipales, ejidales y privadas..... 92
Figura III.4 Regiones terrestres prioritarias cercanas al Área del Proyecto 93
Figura III.5 Regiones hidrológicas prioritarias cercanas al Área del Proyecto 95
Figura III.6 Regiones marinas prioritarias cercanas al Área del Proyecto..... 96
Figura III.7 Ubicación del Área del Proyecto respecto al AICA 246 Istmo de Tehuantepec 97
Figura IV-1 Ubicación del Área del Proyecto..... 101
Figura IV-2 Definición de los límites norte y sureste del SAR por Geología 103
Figura IV-3 Definición del SAR en su zona sur y suroeste por los límites de topoformas104
Figura IV-4 Límites este y noroeste del SAR definidos por uso de suelo y vegetación... 106
Figura IV-5 Delimitación de la zona oeste del SAR por unidades de gestión ambiental del POERTEO 107
Figura IV-6 Definición de los límites oeste y suroeste del SAR con base a la hidrología superficial 109
Figura IV-7 Delimitación del SAR..... 110
Figura IV-8 Unidades climáticas en el Sistema Ambiental Regional..... 112
Figura IV-9 Climograma de la estación climatológica Chicapa de Castro..... 115
Figura IV-10 Fisiografía dentro del Sistema Ambiental Regional 117
Figura IV-11 Geología presente en el Sistema Ambiental Regional..... 119

Figura IV-12 Susceptibilidad a la inestabilidad de laderas dentro del Sistema Ambiental Regional 121
Figura IV-13 Peligro por inundación dentro del Sistema Ambiental Regional 122
Figura IV-14 Unidades de suelo dentro del Sistema Ambiental Regional 124
Figura IV-15 Erosión en el Sistema Ambiental Regional 127
Figura IV-16 Área sin erosión evidente dentro del SAR 128
Figura IV-17 Área con erosión hídrica en forma laminar de grado leve dentro del SAR . 128
Figura IV-18 Ubicación a nivel hidrológico del Sistema Ambiental Regional 130
Figura IV-19 Corrientes de agua dentro del SAR 131
Figura IV-20 Profundidad al nivel estático del agua subterránea en abril de 2008 en el SAR 133
Figura IV-21 Elevación del nivel estático del agua subterránea en abril de 2008 en el SAR 135
Figura IV-22 Unidades hidrogeológicas presentes en el SAR 136
Figura IV-23 Vulnerabilidad acuífera a la contaminación en el SAR 137
Figura IV-24 Distribución del uso de suelo y vegetación dentro del SAR 140
Figura IV-25 Distribución Agrupación de especies registradas en el Área del Proyecto por estatus de origen 146
Figura IV-26 Clasificación de las especies registradas en el estrato arbóreo con base en su valor de IVI 148
Figura IV-27 Clasificación de las especies registradas en el estrato arbustivo con base en su valor de IVI 149
Figura IV-28 Clasificación de las especies registradas en el estrato herbáceo con base en su valor de IVI 150
Figura IV-29 Índice de Shannon e índice de Pielou para los estratos muestreados en el Área del Proyecto 151
Figura IV-30 Agrupación de especies registradas el SAR por estatus de origen 156
Figura IV-31 Clasificación de las especies registradas en el estrato arbóreo con base en su valor de IVI 158
Figura IV-32 Clasificación de las especies registradas en el estrato arbustivo con base en su valor de IVI 159

Figura IV-33 Clasificación de las especies registradas en el estrato herbáceo con base en su valor de IVI 160

Figura IV-34 Clasificación de las especies Clasificación de las especies de bromelias y cactáceas con base en su valor de IVI 161

Figura IV-35 Índice de Shannon e índice de Pielou para los estratos muestreados en el SAR 161

Figura IV-36 Estacionalidad de las aves en el Área del Proyecto 173

Figura IV-37 Porcentaje de especies de aves por gremio trófico en el Área del Proyecto 174

Figura IV-38. Estacionalidad de las aves en la CFH 186

Figura IV-39 Porcentaje de especies según su gremio trófico registradas en el SAR 189

Figura IV-40 Unidades de paisaje en el Sistema Ambiental Regional 207

Figura IV-41 Paisaje característico del Área del Proyectoy de la UP1 211

Figura IV-42 Áreas vulnerables en el Sistema Ambiental Regional 216

Figura V-1 Acciones del Proyecto que presumiblemente pueden generar impactos ambientales 228

Figura V-2 Factores ambientales susceptibles de recibir impactos 229

Figura V-3 Histograma de valores de puntuación ambiental (ES) para las etapas de preparación del sitio y construcción 256

Figura V-4 Histograma de valores de puntuación ambiental (ES) para la etapa de operación y mantenimiento 258

Figura VIII-1 Sitios de muestreo de flora en el Área del Proyecto 301

Figura VIII-2 Diagrama de los sitios de muestreo de flora 302

Figura VIII-3 Sitios de muestreo de flora en el SAR 304

Figura VIII-4 Transectos de distancia variable 308

Figura VIII-5 Estaciones de colocación de trampas Sherman, Tomahawk, y fototrampas. 310

Figura VIII-6 Estaciones de redado de murciélagos. 311

Figura VIII-7 Sitios de muestreo de fauna en el Área del Proyecto 315

INDICE DE TABLAS

Tabla I.1 Categoría de riesgo por indicador para el municipio de Unión Hidalgo..... 3
Tabla II.1 Especificaciones de la LAT 8
Tabla II.2 Coordenadas del Área del Proyecto (DDV de la LAT)..... 11
Tabla II.3 Coordenadas y cadenamientos de las torres de la LAT 12
Tabla II.4 Resumen de superficies de los principales componentes del Área del Proyecto 14
Tabla II.5 Cobertura vegetal dentro de las diversas áreas del Proyecto y tipo de afectación 15
Tabla II.6 Distribución de la inversión requerida en El Proyecto..... 17
Tabla II.7 Programa resumido de actividades para la instalación y desarrollo del Proyecto 22
Tabla II.8 Personal a ser utilizado durante las obras..... 33
Tabla II.9 Maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción 34
Tabla II.10 Actividades de mantenimiento para el correcto funcionamiento de la LAT 36
Tabla II.11 Generación total de residuos peligrosos durante las obras 41
Tabla II.12 Generación, manejo y disposición final de residuos 44
Tabla III.1 Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiental 51
Tabla III.2 Vinculación de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y El Proyecto 54
Tabla III.3 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 55
Tabla III.4 Vinculación del Proyecto con la Ley general de vida silvestre 57
Tabla III.5 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales . 58
Tabla III.6 Vinculación del Proyecto con la Ley general del cambio climático 59
Tabla III.7 Vinculación del Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones con El Proyecto 60
Tabla III.8 Vinculación del Proyecto con la Ley Federal de responsabilidad ambiental 61
Tabla III.9 Vinculación de la Ley de Transición Energética con El Proyecto..... 62
Tabla III.10 Vinculación del Proyecto con la ley de la industria eléctrica 63
Tabla III.11 Vinculación del Proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética..... 64
Tabla III.12 Vinculación de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos con El Proyecto 64

Tabla III.13 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 66

Tabla III.14 Vinculación del Proyecto con la Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios 71

Tabla III.15 Vinculación del Proyecto con el Plan Estratégico Estatal Sectorial “Medio Ambiente” 81

Tabla III.16 Normas oficiales mexicanas aplicables al Proyecto 82

Tabla III.17 Características de la UAB Llanuras del Istmo 84

Tabla III.18 Vinculación del Proyecto con las estrategias ecológicas de la UAB 84 del POEGT 86

Tabla III.19 Usos definidos por el POERTEO para la UGA 001 88

Tabla III.20 Vinculación del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (UGA 001) 90

Tabla III.21 Criterios con los que cumple la AICA 246 Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto 98

Tabla IV.1 Normales climatológicas 1951 – 2010 de temperatura en la estación climatológica 20027 Chicapa de Castro 113

Tabla IV.2 Normales climatológicas 1951 – 2010 de precipitación en la estación climatológica 20027 Chicapa de Castro 114

Tabla IV.3 Eventos meteorológicos extremos (ciclones tropicales) que afectaron los municipios en los que se encuentra el SAR 116

Tabla IV.4 Emisión de contaminantes de los municipios en los que se encuentra el Sistema Ambiental Regional 139

Tabla IV.5 Uso de suelo y vegetación dentro del SAR 141

Tabla IV.6 Tipo de vegetación en el Área del Proyecto 143

Tabla IV.7 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del Área del Proyecto 144

Tabla IV.8 Listado de especies registradas durante el muestreo en el Área del Proyecto con su estatus de origen 145

Tabla IV.9 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el Área del Proyecto en el estrato arbóreo 147

Tabla IV.10 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el Área del Proyecto en el estrato arbustivo 148

Tabla IV.11 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el Área del Proyecto en el estrato herbáceo 150

Tabla IV.12 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del SAR 153

Tabla IV.13 Listado de especies registradas durante el muestreo en el SAR con su estatus de origen..... 154

Tabla IV.14 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el SAR del estrato arbóreo..... 157

Tabla IV.15 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el SAR del estrato arbustivo..... 158

Tabla IV.16 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo en el SAR..... 159

Tabla IV.17 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para cactáceas y bromelias registradas en el SAR 160

Tabla IV.18 Especies enlistadas en algún apéndice del CITES 162

Tabla IV.19 Análisis comparativo de los índices de diversidad 163

Tabla IV.20 Herpetofauna en el Área del Proyecto 167

Tabla IV.21 Abundancia de la herpetofauna en el Área del Proyecto..... 168

Tabla IV.22 Abundancia de la herpetofauna en el Área del Proyecto..... 168

Tabla IV.23 Resumen de valores estimados para el índice de Shannon..... 169

Tabla IV.24 Riqueza de mamíferos en el Área del Proyecto 169

Tabla IV.25 Abundancia de mamíferos en el Área del Proyecto 170

Tabla IV.26 Índice de diversidad de mamíferos en el Área del Proyecto..... 170

Tabla IV.27 Resumen de valores estimados para el índice de Shannon..... 170

Tabla IV.28 Riqueza de aves en el Área del Proyecto 171

Tabla IV.29 Especies dentro del Área del Proyecto que se encuentran en alguna categoría de riesgo..... 172

Tabla IV.30 Clasificación de las especies residentes según su abundancia en el Área del Proyecto 173

Tabla IV.31 Índice de diversidad de aves en el Área del Proyecto..... 175

Tabla IV.32 Resumen de valores estimados para el Índice de Shannon..... 176

Tabla IV.33 Riqueza de herpetofauna en el SAR..... 176

Tabla IV.34 Herpetofauna del SAR en categoría de riesgo, NOM-059-SEMARNAT-2010 177

Tabla IV.35 Abundancia de la herpetofauna en el SAR 177

Tabla IV.36 Diversidad de la herpetofauna observada en el SAR..... 178

Tabla IV.37 Riqueza de mamíferos en el SAR..... 180

Tabla IV.38 Abundancia relativa para mamíferos en el SAR..... 182

Tabla IV.39 Índice de diversidad de mamíferos en el SAR 182
TablaIV.40 Listado de aves en el SAR..... 183
Tabla IV.41 Especies de aves en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR..... 185
Tabla IV.42 Clasificación de las especies residentes según su abundancia en el SAR.. 187
Tabla IV.43 Clasificación de las especies migratorias según su abundancia en el SAR 188
Tabla III.89 Índice de diversidad de aves en el SAR 190
Tabla IV.45 Población económicamente activa en los municipios en los que se encuentra el SAR 195
Tabla IV.46 Población económicamente activa por sector de actividad 2015 en los municipios en donde se localiza el SAR..... 196
Tabla IV.47 Agricultura en el 2018 de los municipios en los que se encuentra el SAR .. 197
Tabla IV.48 Ganadería y avicultura en el 2018 de los municipios en los que se localiza el SAR 198
Tabla IV.49 Indicadores de marginación y rezago 2015 en los municipios en los que se ubica el SAR..... 201
Tabla IV.50 Indicadores de pobreza y carencia alimentaria 2010 201
Tabla IV.51 Principales indicadores de carencia 2015: Educación, Salud, Alimentación e Ingreso 203
Tabla IV.52 Principales indicadores de carencia 2015: Vivienda 205
Tabla IV.53 Matriz de valoración de calidad visual del paisaje..... 208
Tabla IV.54 Escala de valoración para calidad visual del paisaje..... 209
Tabla IV.55 Matriz de valoración de fragilidad del paisaje..... 209
Tabla IV.56. Escala de valoración de fragilidad del paisaje..... 210
Tabla IV.57. Síntesis de las condiciones actuales para cada componente ambiental en el Área del Proyectoy el SAR..... 213
Tabla V.1 Valoración de la importancia de la condición (A1)..... 223
Tabla V.2 Adecuación de la importancia de la condición (A1) al presente Proyecto 224
Tabla V.3 Valoración de la magnitud del cambio/efecto (A2) 224
Tabla V.4 Valoración de la permanencia (B1)..... 225
Tabla V.5 Valoración de la reversibilidad (B2) 225
Tabla V.6 Valoración de la acumulación (B3) 225
Tabla V.7 Componentes de evaluación para el RIAM..... 226
Tabla V.8 Clasificación de los impactos de acuerdo con la puntuación ambiental 226
Tabla V.9 Matriz de interacciones..... 230

Tabla V.10 Características del impacto ambiental no. 1 “Contaminación del suelo”..... 231
Tabla V.11 Características del impacto ambiental no. 2 “Pérdida de la capa fértil” 232
Tabla V.12 Características del impacto ambiental no. 3 “Incremento en el grado de erosión”..... 233
Tabla V.13 Características del impacto ambiental no.4 “Contaminación atmosférica”.... 234
Tabla V.14 Características del impacto ambiental no. 5 “Alteración del confort sonoro” 235
Tabla V.15 Características del impacto ambiental no. 6 “Contaminación del agua” 236
Tabla V.16 Características del impacto ambiental no. 7 “Reducción al volumen de infiltración” 237
Tabla V.17 Características del impacto ambiental no. 8 “Incremento en el uso de agua cruda” 238
Tabla V.18 Características del impacto ambiental no. 9 “Disminución de la cobertura vegetal”..... 239
Tabla V.19 Características del impacto ambiental no. 10 “Reducción en el número de individuos de fauna silvestre”..... 240
Tabla V.20 Características del impacto ambiental no. 11 “Pérdida del hábitat” 241
Tabla V.21 Características del impacto ambiental no. 12 “Impulso a la economía local y regional por consumo de bienes y servicios” 242
Tabla V.22 Características del impacto ambiental no. 13 “Generación de empleos” 243
Tabla V.23 Características del impacto ambiental no. 14 “Disminución de la calidad de vida”..... 244
Tabla V.24 Características del impacto ambiental no. 15 “Disminución de las cualidades estéticas – paisajísticas”..... 245
Tabla V.25 Características del impacto ambiental no. 16 “Contaminación del suelo”..... 246
Tabla V.26 Características del impacto ambiental no. 17 “Contaminación atmosférica”. 247
Tabla V.27 Características del impacto ambiental no. 18 “Alteración del confort sonoro” 248
Tabla V.28 Características del impacto ambiental no. 19 “Contaminación del agua” 249
Tabla V.29 Características del impacto ambiental no. 20 “Incremento en el uso de agua cruda” 250
Tabla V.30 Características del impacto ambiental no. 21 “Reducción en el número de individuos de fauna silvestre”..... 251
Tabla V.31 Características del impacto ambiental no. 22 “Ampliación de la infraestructura eléctrica” 252
Tabla V.32 Características del impacto ambiental no. 23 “Impulso a la economía local y regional por consumo de bienes y servicios” 253

Tabla V.33 Características del impacto ambiental no. 24 “Generación de empleos” 254

Tabla V.34 Matriz de evaluación del RIAM para las etapas de preparación del sitio y construcción 255

Tabla V.35 Resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) para las etapas de preparación del sitio y construcción 255

Tabla V.36 Matriz de evaluación del RIAM para la etapa de operación y mantenimiento256

Tabla V.37 Resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) para las etapas de operación y mantenimiento 257

Tabla V.38 Resumen de los impactos ambientales adversos y benéficos generados por la línea de alta tensión..... 258

Tabla VI.1 Medidas generales de mitigación para las todas las etapas del Proyecto 269

Tabla VI.2 Medidas de mitigación para los impactos FQ1, FQ2, y FQ3 271

Tabla VI.3 Medidas de mitigación para los impactos FQ4 y FQ5 275

Tabla VI.4 Medidas de mitigación para los impactos FQ6, FQ7 y FQ8 277

Tabla VI.5 Medidas de mitigación para los impactos BE1 278

Tabla VI.6 Medidas de mitigación para los impactos BE2 y BE3 279

Tabla VI.7 Medidas de mitigación para el impacto SC2 281

Tabla VI.8 Medidas de seguridad e higiene para todas las etapas del Proyecto 282

Tabla VI.9 Medidas generales de mitigación para la etapa de abandono del sitio..... 283

Tabla VI.10 Clasificación de las medidas de mitigación 284

Tabla VI.11 Medidas de mitigación en la etapa de preparación del sitio y construcción de acuerdo con cada uno de los impactos ambientales descritos e identificados mediante el RIAM 284

Tabla VI.12 Medidas de mitigación en la etapa de operación y mantenimiento de acuerdo con cada uno de los impactos ambientales descritos e identificados mediante el RIAM 289

Tabla VIII.1 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del Área del Proyecto 300

Tabla VIII.2 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del SAR 303

Tabla VIII.3 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de quirópteros en el SAR 311

Tabla VIII.4 Coordenadas de ubicación de los transectos para el muestreo de aves en el SAR 313

Tabla VIII.5 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de quirópteros en el Área del Proyecto..... 314

Tabla VIII.6 Coordenadas de ubicación de los transectos en franja diurnos en el Área del Proyecto 315

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

LAT La Palmita-SET.

I.1.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto consiste en la construcción y operación de una Línea de Alta Tensión (LAT) con ubicación en el municipio de Unión Hidalgo, en la Región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Las localidades más próximas al Área del Proyecto son Unión Hidalgo y La Venta.

El Proyecto parte de la subestación de la Central Eólica La Palmita I en dirección noreste en 578.2 m, posteriormente corre de sur a norte en 1, 417.6 m, en 4 segmentos de forma paralela a la carretera estatal Unión Hidalgo-La Venta, por lo que esta es la principal vía de acceso junto con algunos caminos vecinales que intersecan el proyecto en varios puntos. En la ***Figura I-1*** se presenta la ubicación del Proyecto, en donde se pueden apreciar las localidades próximas y la división municipal, así como los rasgos fisiográficos sobresalientes y vías de comunicación.

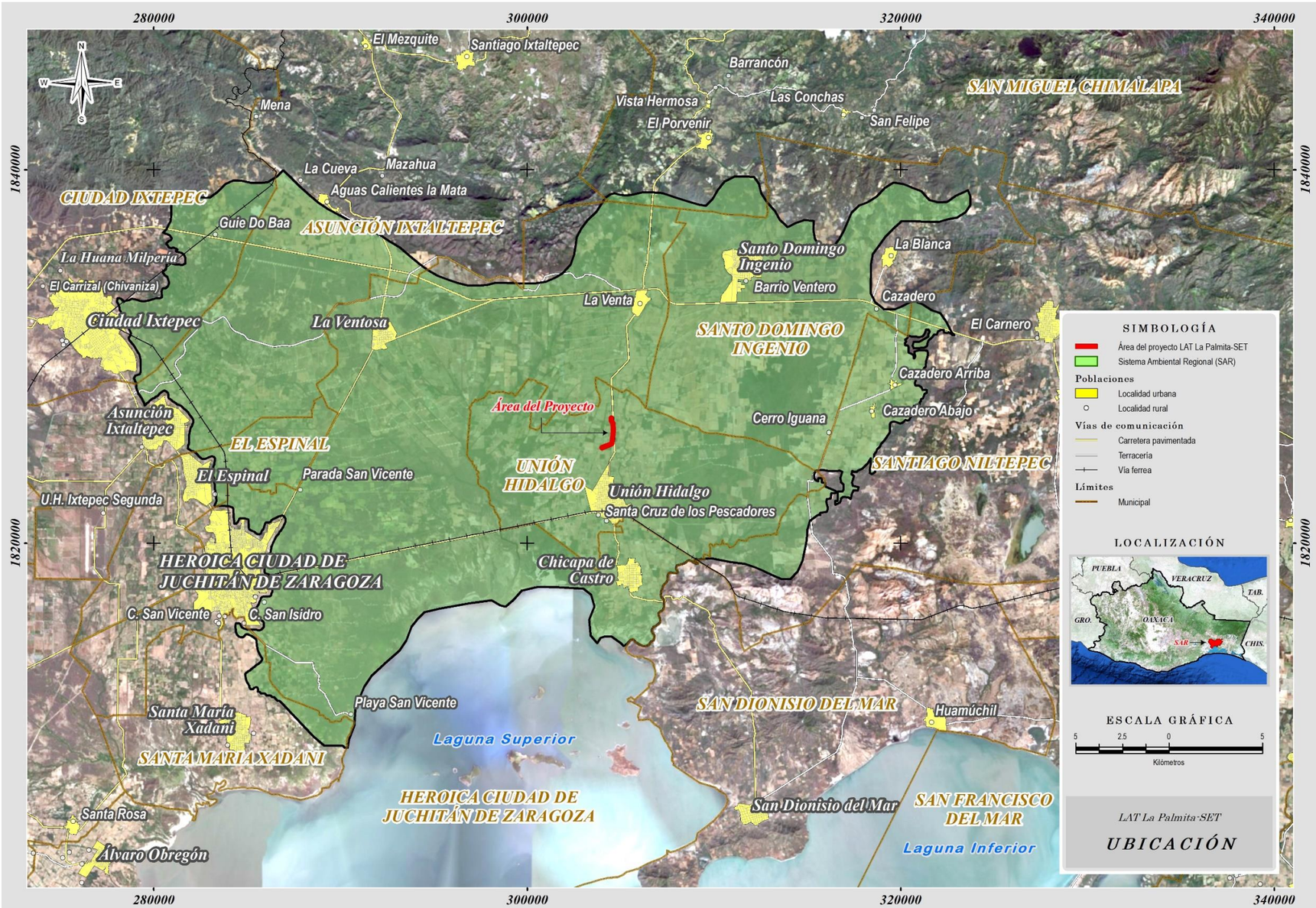


Figura I-1 Ubicación de la línea de alta tensión La Palmita - SET

I.1.2.1. Ubicación del Proyecto respecto a zonas de riesgo

De acuerdo con la información del Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED, 2018), el municipio donde se ubica el proyecto tiene una categoría de “valor alto” en tres indicadores de peligro, inherentes al factor climático: sequías, tormentas eléctricas y ondas cálidas. Por otro lado, presentan el “valor más alto” para el indicador sísmico y de inundaciones (ver ***Tabla I.1***).

Tabla I.1 Categoría de riesgo por indicador para el municipio de Unión Hidalgo.

Indicador Unión Hidalgo	Categoría
Inundaciones	
Sequias	
Tormentas eléctricas	Valor más alto
Granizo	Valor alto
Ondas cálidas	Valor medio
Ciclones tropicales	Valor bajo
Bajas temperaturas	Valor más bajo
Nevadas	
Sísmico	
Alta vulnerabilidad ante cambio climático	

I.1.3. Duración del proyecto

El Proyecto está diseñado para operar durante una vida útil de 50 años a partir de que se termine la etapa de Construcción. Se considera que las actividades de mantenimiento se realizarán de manera eficiente y efectiva para que se prolongue el uso en óptimas condiciones de operación pudiendo prolongar el tiempo de vida útil del Proyecto. Al finalizar dicho periodo se realizará una evaluación general de las condiciones de todas las estructuras y se determinará si es posible alargar su vida útil reemplazando los componentes que sean necesarios.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

GESA OAX I S.A. de C.V.

Empresa legalmente constituida, tal y como se refiere en la Escritura Pública Número 35,167, Libro número 681 de fecha 8 de mayo de 2017, otorgada ante el Notario Público número 180, Lic. Luis Eduardo Paredes Sánchez con ejercicio en el Distrito Federal, debidamente inscrita en el Registro Público de Comercio del Distrito Federal bajo el folio mercantil electrónico número 201700196199.

Ver copia simple en el **Anexo 1.2.**

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

GOI 170509 7K0

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Jesús Abril Medina, representante legal de GESA OAX I S.A. de C.V.

Quien funge como vocal del Consejo de Administración, de acuerdo con la escritura Pública Número 35,167, Libro número 681 de fecha 8 de mayo de 2017, otorgada ante el Notario Público número 180, Lic. Luis Eduardo Paredes Sánchez con ejercicio en el Distrito Federal, las facultades del consejo de Administración se pueden ver en el artículo trigésimo de los estatutos sociales páginas 24-27 y su designación aparece en Transitorios segundo página 32 del Acta constitutiva GESA OAX I, S.A. de C.V (**Anexo 1.2**). La identificación oficial del C: Jesús Abril Medina se presenta en el **Anexo 1.1**.

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

En la Ciudad de México

Calle y No.:	Paseo de la Reforma 505, piso 37
Delegación:	Cuauhtémoc
Estado:	Ciudad de México
Código Postal:	06500
Teléfono:	(55) 50 17 97 00
Correo electrónico:	LDGOMEZ@gamesacorp.com, CRCORTEZ@gamesacorp.com

En el estado de Oaxaca

Calle y No.:	Carretera Juchitán-El Espinal km. 3.5.
Colonia:	Segunda Sección
Municipio:	El Espinal
Estado:	Oaxaca
Código Postal:	70117
Teléfono:	5585809326
Correo electrónico:	LDGOMEZ@gamesacorp.com, CRCORTEZ@gamesacorp.com

I.3. Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.1. Razón social

Asesoría para el Desarrollo Sustentable BIOS SC de RL de CV

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

ADS130205KW7

I.3.3. Dirección y datos de contacto

Calle y No.:	Olivo 122 Int. B8
Colonia:	El Carmen
Municipio:	Texcoco
Estado:	Estado de México
Código Postal:	56140
Teléfono:	(595) 955 2004
Correo electrónico:	apdes.bios@gmail.com

I.3.4. Datos del representante legal

Nombre: M.C. Luis Mario García Cuevas

CURP: GACL861124HPLRVS07

RFC: GACL861124LZ4

Cédula profesional: 6451740

Correo electrónico: luis.mario.ftal@gmail.com

I.4. Equipo de especialistas

- M.C. Margarita Lucio Hernández, Cédula profesional: 6414244
- M.C. Luis Mario García Cuevas, Cedula profesional: 6451740
- M.C. Cuauhtémoc Hernández Galeno, Cedula profesional: 7444339
- Ing. Bossuet Gastón Cortes Sánchez, Cedula profesional: 7720497
- Ing. Rosalba Díaz Pérez, Cédula profesional: 7444350
- M.C. Roberto Salazar Aragón, Cédula profesional: 10660119
- Biol. Carlos Zimri Cristian Rosas Guadarrama, Cédula profesional: 5611694

Ver documentación en el **Anexo 2.**

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

En el presente Capítulo, se establece de manera resumida la información de las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo por el desarrollo del Proyecto, definiendo para ello, su ubicación física, dimensiones, elementos que lo integran y características particulares.

Asimismo, se presentan las superficies de afectación por cada uso de suelo y concepto, además de la descripción de manera concreta de las principales actividades que integran El Proyecto en sus diferentes etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El Proyecto LAT La Palmita-SET, consiste en la construcción y operación de una Línea de Alta Tensión (LAT) que transmitirá la energía transformada en la subestación La Palmita hacia la subestación Colectora que será operada por la CFE para el desalojo de energía hasta la subestación Ixtepec-Potencia en donde finalmente la energía será integrada a la red nacional de transmisión. La LAT tendrá una longitud de 1,995.8 m, para la cual se contempla un derecho de vía (DDV) de 26 m, ocupando una superficie total de 51,890.7 m^2, que a partir de ahora se denominará Área del Proyecto (AP), siendo está localizada en su totalidad en diversas propiedades del municipio de Unión Hidalgo.

La LAT cumplirá con las especificaciones de la **Tabla II.1** y contará con cuatro puntos de inflexión, más los puntos iniciales en cada una de las Subestaciones de transmisión (SET).

La LAT La Palmita-SET estará asociada a la generación de energía eólica, ya que la energía que transmitirá de la SET La Palmita hacia la SET Colectora será producida por los aerogeneradores de las centrales eólicas La Palmita I y II, por lo cual, El Proyecto se vincula con lo estipulado en el Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022 (PED, 2016), específicamente con el objetivo 2 del apartado 5.4 “Energía Alternativas” en donde se menciona que, *se deberá contribuir a la mitigación del cambio climático a través del incremento de generación de energía eléctrica mediante fuentes limpias y renovables para reducir la emisión de gases de efecto invernadero*, así mismo, se vincula con algunas de

las líneas de acción del objetivo 1 del mismo apartado 5.4, ya que con el desarrollo del Proyecto se estará impulsando la inversión para el aprovechamiento del potencial eólico en la entidad, así como un mayor aprovechamiento de las energías renovables.

Tabla II.1 Especificaciones de la LAT

Concepto	Características
Voltaje de operación	230 kV
Frecuencia nominal	60 Hz
Tipo y calibre del cable conductor	Cable ACSR 795 y cable Cu (1000) XLP-115-100-B
Tipo y calibre del cable de guarda	A AS 7 No. 8.
Tipo de aislamiento	Sintético
Estructuras	Torres auto soportadas de 2 circuitos
No. de circuitos	Dos

El Proyecto se considera una actividad económica secundaria, que de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), se inscribe en las siguientes categorías (INEGI, 2013):

Sector 22. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, en el subgrupo 2210 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

Subsector 221. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Clase 221110. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

Subclase: Energía eléctrica proveniente de estructuras de energía eólica, generación integrada con la transmisión y distribución.

II.1.2. Justificación

La acción global frente al cambio climático es ineludible e impostergable. La evidencia científica recabada permite concluir con alto nivel de confianza que muchos de los cambios observados en el sistema climático son significativos. En las últimas décadas se ha identificado un importante incremento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) alterando la composición química atmosférica. Esta concentración ha prácticamente alcanzado las 400 ppm, colocándose 40 % por encima de los valores medios registrados en el último medio millón de años (D. Luthi *et al.,* 2008).

En el contexto nacional, México es el décimo segundo país con mayores emisiones del mundo (AIE, 2017), cuya responsabilidad global ha llevado a crear una política nacional de cambio climático. Eje fundamental de esta política nacional, es la Ley General de Cambio Climático (LGCC), la cual en su Artículo 60 declara que, *la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono*.

En el tema Desarrollo bajo en emisiones/Mitigación, uno de los cinco ejes estratégicos de la ENCC es *"acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia",* en donde señala que México tiene un gran potencial de generación de energía mediante fuentes renovables y, si bien se han abierto posibilidades de aprovechamiento para la participación del sector privado, los mecanismos no han sido suficientes.

La energía que transmitirá la LAT La Palmita-SET será la generada por la acción del viento sobre los aerogeneradores de las centrales eólicas La Palmita I y II, por lo que El Proyecto estará directamente relacionado con el eje estratégico para acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia, y en particular con la línea de acción M1.7 que enuncia lo siguiente: *fomentar la generación de energía eoloeléctrica y aprovechar su potencial terrestre y marino para asegurar la compatibilidad tecnológica, social y ambiental*.

Si bien, todas las fuentes de energía tienen algún impacto en el medio ambiente, el uso de fuentes renovables, específicamente la energía eólica, es una de las formas más limpias y sustentables de generar electricidad, ya que minimiza los impactos ambientales en comparación con la generación mediante el consumo de combustibles fósiles con factores de emisión (principalmente CO_2, metano y óxido nitroso) que originan contaminantes tóxicos y actualmente es la fuente más grande de emisiones de gases de efecto invernadero, 126,607.66 Gg en CO_2 eq (SEMARNAT, 2018), que corresponde al 19 % de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

En la generación de energía eléctrica, los impactos con base en tecnologías convencionales, no renovables, superan con creces a los de las energías renovables (AUMA, 2000; Cortines, 2017). En el estudio "Impactos ambientales de la producción de electricidad" (AUMA, 2000), se analizaron doce grandes categorías de impactos ambientales concluyéndose que el impacto ambiental de las energías convencionales es 31 veces superior al de las energías renovables, lo cual explican por las siguientes razones:

- Las energías renovables no requieren para su funcionamiento ningún proceso de combustión, que es normalmente el causante de los mayores impactos medioambientales de las energías no renovables.
- Los recursos energéticos renovables son inagotables y además dispersos, lo que hace que las necesidades de transformación y transporte sean menores.
- Los impactos medioambientales de las energías renovables no sólo son más reducidos que los de las energías convencionales, sino que además tienen, por lo general, carácter local, lo que facilita la adopción de medidas tanto de vigilancia como de minimización de estos.

Por otra parte, Cortines (2017), como resultado de una evaluación de doce categorías de impactos ambientales relacionadas con las tecnologías de generación eléctrica, señala que la energía eólica es la de mejor rendimiento ambiental de las energías renovables, siendo la que menos impactos genera en 8 de las 12 categorías de impacto estudiadas.

Aunado a esto en El Proyecto LAT La Palmita-SET se considera fundamental la identificación de sus posibles impactos ambientales, así como las medidas de prevención, mitigación o compensación, con el fin de proteger los recursos: suelo, agua, flora y fauna.

Asimismo, El Proyecto formará parte de la dinámica de desarrollo económico en la región, con inversión que ayudará a dinamizar la economía local, a través de la generación de empleo y el consumo de bienes, así como el beneficio para los dueños de las parcelas incorporadas en el mismo. Esto en concordancia con el Plan estatal de desarrollo 2016-2022 en su eje *Oaxaca productivo e innovador,* apartado 4.5. Impulso a la economía y zonas económicas especiales, el cual busca el desarrollo económico, social y sustentable del estado de Oaxaca, específicamente en su línea de acción: consolidar la estrategia *clústers* en sectores estratégicos, como las energías renovables.

La LAT coadyuvará a la utilización del viento como recurso natural renovable para la generación de energía eléctrica, reduciendo la necesidad de generación por procesos termoeléctricos, lo cual reducirá la contribución de gases invernadero por México e incrementará la sustentabilidad de la generación eléctrica en el país.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El Proyecto se ubica al sureste del estado de Oaxaca, en el municipio de Unión Hidalgo, en lo correspondiente a la región sur del Istmo de Tehuantepec. El Proyecto se inserta en un área que por sus condiciones físico-orográficas tiene un alto potencial eólico para la generación de energía eléctrica.

La superficie total requerida para El Proyecto LAT La Palmita-SET es de 51,890.7 m^2, que en su totalidad se encuentran distribuidas en diversas propiedades privadas del municipio de Unión Hidalgo.

En la **Tabla II.*2*** se presentan las coordenadas de los vértices que conforman el Área del Proyecto, que corresponde de manera general al derecho de vía de la LAT. Cabe aclarar que todas las coordenadas presentadas en este documento se encuentran en la proyección UTM zona 15 con datum WGS84.

Tabla II.2 Coordenadas del Área del Proyecto (DDV de la LAT)

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
1	303989.0	1825123.8
2	304516.8	1825340.7
3	304602.2	1826003.9
4	304580.7	1826399.7
5	304491.5	1826582.3
6	304491.6	1826722.5
7	304517.6	1826722.5
8	304517.5	1826588.3
9	304606.3	1826406.4
10	304628.3	1826002.9
11	304540.6	1825322.4
12	303998.8	1825099.8

La LAT tiene una longitud total de 1,995.8 m e inicia en el marco de la SET La Palmita y termina en el marco de la SET Colectora. Se propone iniciar con la utilización de una torre auto soportada de remate de dos circuitos (E92W21CA) y seguir con torres de suspensión (E92A21CA) y deflexión (E92W21CA) de dos circuitos, con un total de cuatro y tres torres respectivamente, finalizando con una torre de remate de dos circuitos (E92W21CA). Las

coordenadas de cada una de las torres se muestran en la **Tabla II.3** en donde además se presentan sus respectivos cadenamientos.

Tabla II.3 Coordenadas y cadenamientos de las torres de la LAT

Estructura	Uso de la estructura	Tipo	Coordenadas		Cadenamiento
			X	Y	(km)
Torre 01	Remate	E92W21CA	304063.3	1825140.3	0+075.00
Torre 02	Suspensión	E92A21CA	304248.3	1825216.3	0+275.00
Torre 03	Deflexión	E92W21CA	304528.7	1825331.6	0+578.20
Torre 04	Suspensión	E92A21CA	304563.4	1825600.6	0+849.47
Torre 05	Suspensión	E92A21CA	304591.8	1825821.2	1+071.89
Torre 06	Deflexión	E92W21CA	304615.2	1826003.4	1+255.61
Torre 07	Suspensión	E92A21CA	304604.4	1826203.2	1+455.73
Torre 08	Deflexión	E92W21CA	304593.5	1826403.1	1+655.85
Torre 09	Remate	E92W21CA	304504.5	1826585.3	1+858.62

En la **Figura II-1** se muestra la ubicación del Proyecto, así como los elementos a los cuales estará asociada la LAT, tal es el caso de la SET La Palmita y la SET Colectora, además del límite de las centrales eólicas La Palmita I y II que es de donde a partir de aerogeneradores se producirá la electricidad que será transformada en la SET La Palmita para posteriormente ser canalizada por la LAT hacia la SET Colectora.

Con el fin de identificar claramente el arreglo general del Proyecto, se incluye en el **Anexo 3** el diseño en planta, donde se aprecian los detalles de la LAT.

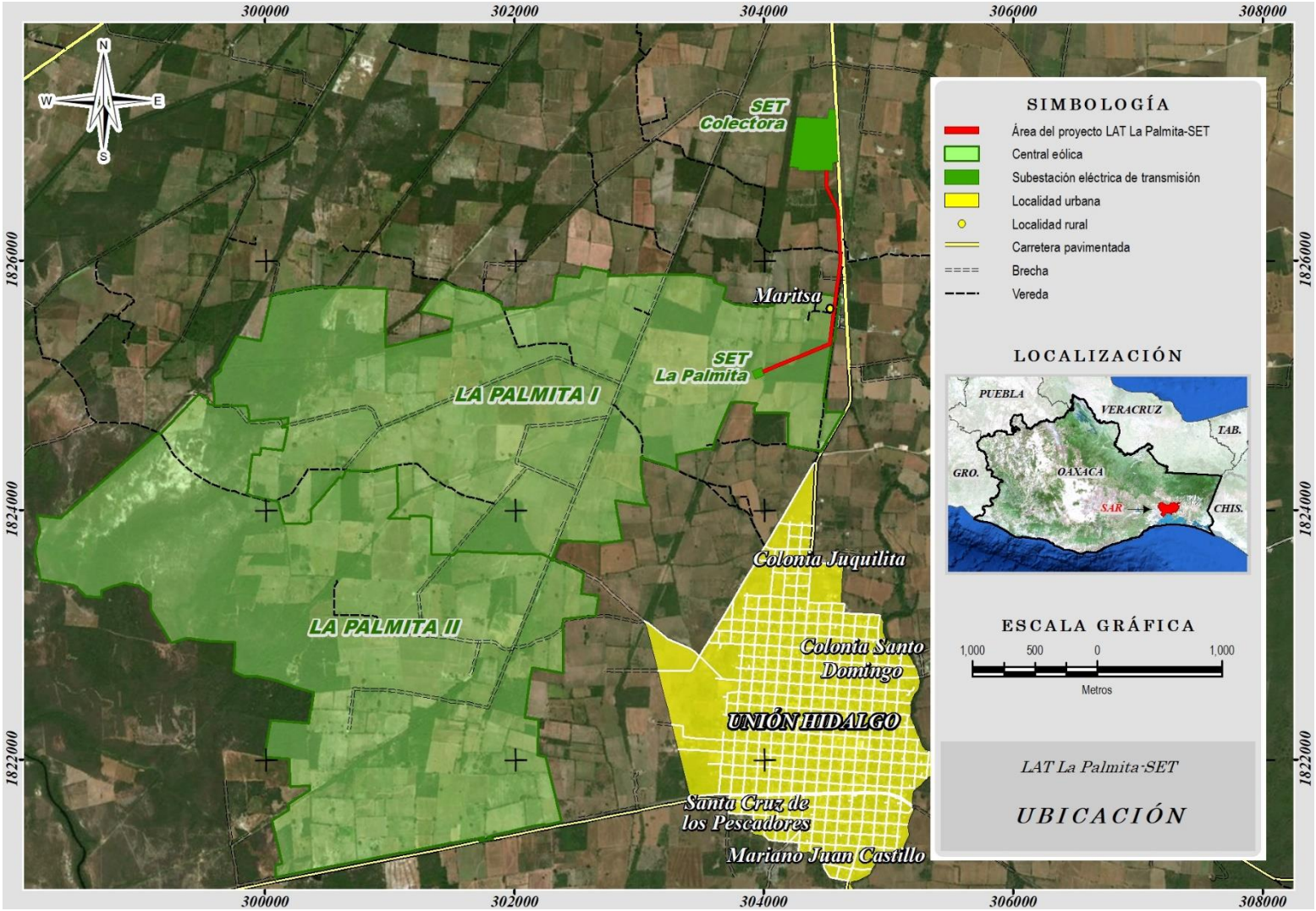


Figura II-1 Ubicación física del proyecto

El Área del Proyecto corresponde al derecho de vía de la LAT, cuya superficie estará dividida en cinco áreas: brecha de maniobra y patrullaje, área de la base de las estructuras (torres), área de pre-armado y montaje de estructuras, plataforma de tendido y tensionado de cable de guarda y conductor, y el área de afectación temporal. Las superficies de los principales componentes del Área del Proyecto se presentan en la **Tabla II.4**.

Tabla II.4 Resumen de superficies de los principales componentes del Área del Proyecto

No	Elemento	Superficie (m^2)	% respecto al total
1	Brecha de maniobra y patrullaje	8,173.2	15.8
2	Área de la base de la estructura (torres)	2,145.3	4.1
3	Área de pre-armado y montaje de estructuras	1,875.3	3.6
4	Plataforma de tendido y tensionado de cable de guarda y conductor	1,099.9	2.1
5	Área de afectación temporal	38,597.0	74.4
Total general (derecho de vía)		51,890.7	100.0

Con respecto a la cobertura vegetal del Área del Proyecto, actualmente se tienen 17,468.2 m^2 (33.7 % del Área del Proyecto) con vegetación forestal, correspondiente a vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia. El resto de la superficie (34,422.5 m^2 equivalente al 66.3 % del Área del Proyecto), corresponde a terrenos con cultivos agrícolas, pastizales cultivados o áreas desprovistas de vegetación (caminos Inter parcelarios). Algunos de los terrenos agrícolas se encuentran en un periodo de descanso o abandono, por lo que presentan desarrollo de pastizales inducidos o herbáceas.

Cabe aclarar que, dentro del derecho de vía, las superficies con vegetación forestal se dividen en áreas de afectación permanente o temporal. Las zonas de afectación permanente corresponderán a la brecha de maniobra y patrullaje y a las áreas de colocación de torres (base de la estructura), mismas que deberán permanecer desmontadas durante la operación y mantenimiento del Proyecto, por otro lado, están las zonas de afectación temporal que corresponderán al resto del derecho de vía (incluyendo al área de pre-armado y montaje de estructuras y a la plataforma de tendido y tensionado del cable de guarda y conductor), en donde la afectación a la vegetación será únicamente durante las actividades de preparación del sitio y construcción, para posteriormente, en las etapas de operación y mantenimiento, dejar que éstas áreas recuperen libremente su cobertura vegetal. Esta información se puede apreciar en la **Tabla II.5**.

Tabla II.5 Cobertura vegetal dentro de las diversas áreas del Proyecto y tipo de afectación

Área del Proyecto	Afectación	Uso de suelo actual	Superficie (m^2)	%
Brecha de maniobra y patrullaje	Permanente	No forestal	5,458.2	10.6
		SBK/VSa	2,715.0	5.2
Área de la base de la estructura	Permanente	No forestal	1,193.3	2.3
		SBK/VSa	951.9	1.8
Área de pre-armado y montaje de estructuras	Temporal	No forestal	1,236.1	2.4
		SBK/VSa	639.3	1.2
Plataforma de tendido y tensionado de cable de guarda y conductor	Temporal	No forestal	1,099.9	2.1
Área de afectación temporal	Temporal	No forestal	25,435.0	49.0
		SBK/VSa	13,162.0	25.4
Total general			**51,890.7**	**100.0**
Donde SBK/VSa es Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia				

Como se mencionó anteriormente, existen 17,468.2 m^2 con vegetación forestal, las cuales serán desmontadas en su totalidad durante la etapa de preparación del sitio, sin embargo, durante el resto de la ejecución del Proyecto en 3,666.9 m^2 se seguirá con la afectación (afectación permanente) y en 13,801.3 m^2 se dejará que la vegetación se regenere naturalmente (afectación temporal). En la **Figura II-2** se puede observar la vegetación presente dentro del Área del Proyecto, la cual se concentra en la parte sur y norte de esta, representada principalmente por vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia.

En el **Anexo 4** se presentan las coordenadas de los vértices que conforman los polígonos que serán sujetos a cambio de uso de suelo.

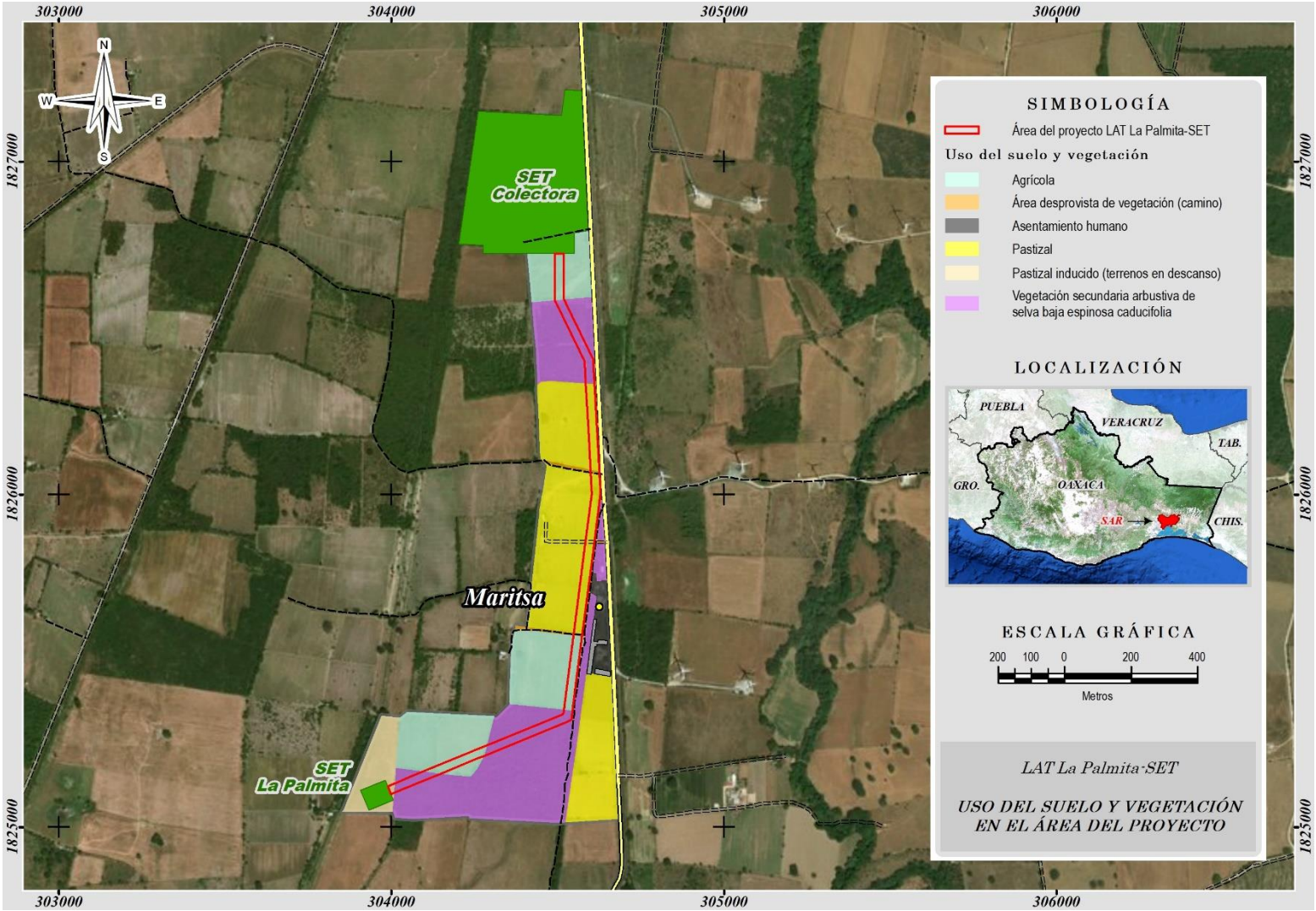


Figura II-2 Usos de suelo y/o vegetación en el Área del Proyecto

II.1.4. Inversión requerida

El monto estimado de la inversión total del Proyecto es de $77,878,290.25 (SETENTA Y SIETE MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS NOVENTA PESOS 25/100 M.N.) y la fuente del recurso será privada. En la **Tabla II.6** se presenta la distribución de la inversión. Asimismo, se indican los montos aproximados que serán destinados a las medidas de prevención, mitigación y recuperación ambiental propuestas en la presente MIA-R.

Tabla II.6 Distribución de la inversión requerida en El Proyecto

Concepto	Descripción	Costo estimado (MN)
Diseño de ingeniería	Estudios de ingeniería previos a la construcción y que definen cada uno de los aspectos a tomar en cuenta para la puesta en sitio del Proyecto	$996,710.62
Materiales	Adquisición de la infraestructura que será colocada (acero estructural, herrajes, tornillería, aisladores, cable conductor, fibra óptica, etc.)	$25,214,899.85
Mano de obra civil y electromecánica	Incluye personal no especializado (peones), así como el personal especializado (armadores, linieros, etc.)	$43,640,783.93
Supervisión técnica y ambiental (medidas de mitigación)	Contempla gastos derivados de la supervisión ambiental y ejecución de medias ambientales de carácter preventivo, de mitigación y/o compensación durante la construcción del Proyecto	$8,025,895.85
Total		$77,878,290.25

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1. Elementos del Proyecto

El Proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de una LAT que transmitirá la energía transformada en la SET La Palmita hacia la SET Colectora que será operada por la CFE para el desalojo de energía hasta la SET Ixtepec-Potencia.

La LAT estará integrada principalmente por los siguientes elementos:

- ✓ Cimentaciones
- ✓ Sistema de tierras
- ✓ Estructuras o torres

- ✓ Aisladores y herrajes
- ✓ Cable conductor y cable de guarda (blindaje)

Además de los elementos enlistados anteriormente, y que como tal constituyen a la LAT, El Proyecto estará conformado por una franja de terreno denominada derecho de vía, así como por instalaciones provisionales.

A continuación, se enlistan los principales elementos que conforman este Proyecto, así como la descripción de cada uno de ellos.

II.2.1.1. Cimentaciones

Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales que tienen como fin el transmitir adecuadamente al terreno las cargas permanentes o accidentales de la estructura o torre, de forma que estas cargas no superen la presión admisible de la estructura ni se produzcan cargas zonales.

Las cimentaciones de todas las estructuras serán empotradas en concreto para lo cual se emplearán pilotes in situ perforados. Los pilotes son elementos constructivos de tipo puntual usados para cimentación profunda en obras de construcción, los cuales permiten transmitir las cargas de la estructura hasta capas de suelo más profundas que tengan la capacidad de carga suficiente para soportarlas. Los pilotes trasmiten al terreno las cargas que reciben de la estructura por medio de una combinación de rozamiento lateral o resistencia por fuste y resistencia a la penetración o resistencia por punta.

II.2.1.2. Sistema de tierras

Todas las torres deben de tener un sistema de puesta a tierra, que está conformado por conectores, conductores y electrodos enterrados de manera vertical y horizontal, cuya función es drenar al terreno las corrientes que se originan por inducción eléctrica, por fallas (corto circuitos, descargas atmosféricas), desbalances en los equipos y proporcionar una mejor trayectoria de retorno de la corriente a su lugar de origen, siendo así un punto de conexión seguro para el personal durante maniobras con líneas de transmisión aérea energizadas o desenergizadas.

II.2.1.3. Estructura o torre

La función básica de las estructuras para líneas de transmisión aéreas es mantener los conductores a cierta distancia sobre el suelo y de los obstáculos presentes a lo largo de la trayectoria, proporcionando seguridad a personas e instalaciones situadas en las cercanías de la ubicación de las estructuras a lo largo del eje de la trayectoria de la línea de transmisión.

Las estructuras de una línea de transmisión son generalmente de acero galvanizado, construidas con perfiles angulares laminados, formados con montantes y celosías arriostradas. Empotradas en el suelo por medio de cimentaciones de concreto.

Las torres por utilizar en la construcción de la LAT serán de acero auto-soportadas de dos circuitos, con un arreglo de 3 conductores en disposición vertical. Las torres por utilizar se enlistan a continuación:

- E92W21CA
- E92A21CA

La especificación de cada una de las torres se muestra en el **Anexo 5**.

II.2.1.4. Aisladores y herrajes

Un aislador es un dispositivo que se utiliza para dar soporte mecánico a un cable conductor en una estructura y que proporciona una distancia dieléctrica entre dos conductores a diferente potencial o bien, entre conductor y tierra. Por otro lado, los herrajes son dispositivos que permiten la sujeción de los aisladores acoplados a las crucetas, así como a los conductores y cable de guarda de la estructura, mismos que pueden ser utilizados en cualquier tipo de estructura (suspensión y tensión).

II.2.1.5. Cable conductor y cable de guarda

Podemos definir al conductor como un medio por el cual se efectúa el transporte de energía eléctrica, la sección, su composición y el número de conductores por fase, debe ser la más adecuada para permitir la transferencia óptima de la potencia eléctrica y además, resistir los esfuerzos mecánicos a los que estarán sometidos durante la construcción y operación de la línea.

Uno de los métodos de protección de las líneas de transmisión contra descargas atmosféricas es por medio del blindaje, el objetivo principal es impedir que las descargas atmosféricas impacten directamente sobre los cables conductores de las fases de los circuitos, captando la intensidad de corriente por medio de un conductor y conduciéndola a través de la estructura de acero para transmitirlas a los sistemas de tierra que finalmente son los elementos disipadores, éste conductor recibe el nombre de cable de guarda.

II.2.1.6. Derecho de vía

El derecho de vía es una franja de terreno que se ubica a lo largo de cada línea aérea, cuyo eje coincide con el central longitudinal de las estructuras o con el trazo topográfico y que tiene como objetivos los siguientes:

- proteger las estructuras y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en la línea,
- permitir las maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos,
- servir para la rehabilitación de caminos a lo largo de la línea, para el transporte de personal, material y equipos; así como para el tendido y tensionado de cables conductores y de guarda,
- proteger a los bosques, terrenos y cultivos adyacentes contra incendios ocasionados por una posible falla en la línea de transmisión.

II.2.1.7. Obras provisionales

Para desarrollar las obras definitivas del montaje, pruebas y puesta en marcha de la LAT, se deberá contar con una infraestructura necesaria para dar apoyo a la construcción de las obras. Es por eso que a lo largo del DDV se instalarán los elementos enlistados a continuación:

- ✓ Áreas de almacenamiento
- ✓ Oficinas de obra
- ✓ Sanitarios tipo portátil
- ✓ Almacén de residuos peligrosos
- ✓ Patio de mantenimiento preventivo de maquinaría

Dichas áreas serán instaladas únicamente dentro del DDV de la LAT, sin afectar zonas aledañas a la misma y serán de carácter temporal.

II.2.2. Programa de trabajo

En la **Tabla II.7** se puede apreciar el programa general de la obra, en donde se precisan los tiempos para cada una de las etapas del Proyecto, considerando la optimización de recursos y la minimización de afectaciones al ambiente. Adicionalmente en el Programa de Vigilancia Ambiental (**Anexo 6.1**) se menciona la periodicidad y la etapa donde se aplicarán las diferentes medidas de mitigación y compensación propuestas en el presente documento.

Tabla II.7 **Programa resumido de actividades para la instalación y desarrollo del Proyecto**

Etapa del Proyecto		Actividad	Tiempo (meses)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Preparación del Sitio		Verificación topográfica								
		Localización de estructuras								
		Apertura de brecha de maniobra y patrullaje y del área de las bases de las estructuras								
		Desmonte, despalme y limpieza del DDV								
Construcción	Obra civil	Cimentación de estructuras								
	Obra electromecánica	Armado, nivelado y montaje de estructuras								
		Vestido de estructuras								
		Tendido y tensionado de cable conductor y guarda								
		Pruebas preoperativas								
Operación y Mantenimiento		Mantenimiento al derecho de vía	Permanente e indefinida durante el tiempo de vida útil del Proyecto (50 años)							
		Mantenimiento a la infraestructura electromecánica								
		Mantenimiento a la infraestructura civil								

II.2.3. Representación gráfica regional



Figura II-3 Representación gráfica regional

II.2.4. Representación gráfica local

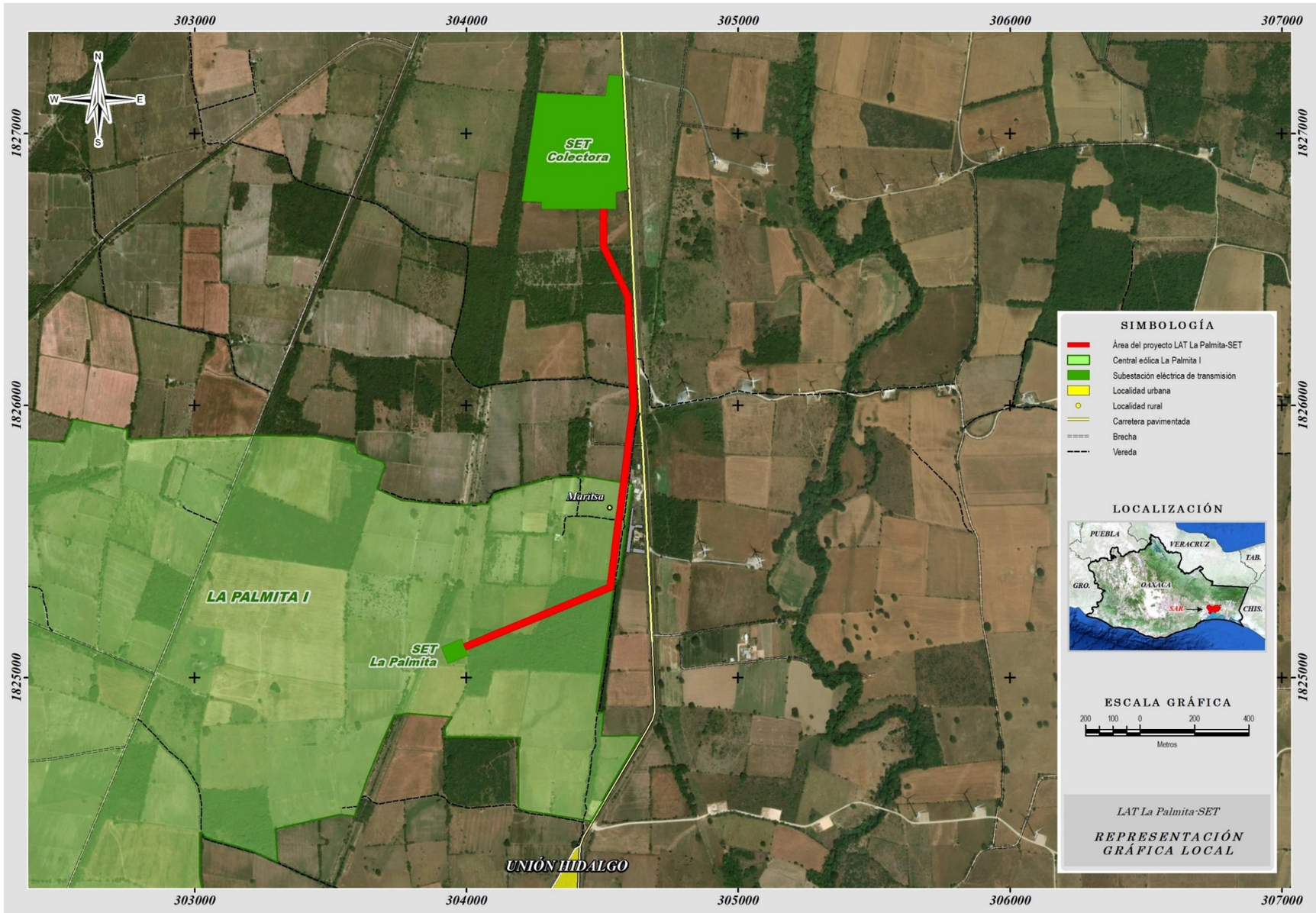


Figura II-4 Representación gráfica local

II.2.5. Preparación del sitio y construcción

II.2.5.1. Preparación del sitio

A continuación, se describen las actividades necesarias para la preparación del sitio, las cuales se basan en lo estipulado por la CFE en la Especificación CFE DCCLTA01 “Construcción de Líneas de Transmisión Aéreas”.

II.2.5.1.1. Verificación topográfica

La verificación topográfica consistirá en la comprobación en campo de la información obtenida durante el levantamiento topográfico y que se encuentra plasmada en los planos del Proyecto, para lo cual se tomará como base las estacas o mojoneras colocadas durante el levantamiento topográfico y se revisará la alineación y la longitud entre tangentes, valores de deflexiones, perfil del terreno, así como los cruces con vías de comunicación, infraestructura diversa (fibra óptica, gasoductos, etc.) y construcciones en general.

II.2.5.1.2. Localización de estructuras en el terreno

La localización de estructuras consiste en ubicar en el terreno por medio del señalamiento adecuado (mojonera, estacas o pintura) los sitios en que se deben de instalar las estructuras, de acuerdo con lo indicado en los planos del Proyecto. Ésta deberá tener claramente indicado con pintura indeleble el número y tipo de la estructura.

Al localizar las estructuras en el terreno se verificará que el sitio predeterminado sea el adecuado, en caso de observar mejores opciones en un radio reducido de diferencia se reportará al proyectista para su evaluación y en su caso se ajustará la localización de las estructuras.

II.2.5.1.3. Apertura de la brecha de maniobra y patrullaje y manejo de la vegetación en el derecho de vía

La apertura de la brecha de maniobra y patrullaje corresponde al desmonte de una franja de terreno a todo lo largo de la trayectoria de la línea, cuyo centro coincidirá con el trazo topográfico.

El desmonte se realizará mediante métodos manuales (motosierra, hacha y machete) y su ejecución se llevará a cabo de forma gradual y direccionada con el fin de exponer al suelo el menor tiempo posible a los agentes erosivos, así como para propiciar el tiempo suficiente a la fauna para su desplazamiento hacia otras áreas (principalmente en fauna de lento desplazamiento). El uso de maquinaria se limitará solamente al desmonte en el área donde se ubiquen las estructuras y para retirar el producto del propio desmonte en caso de requerirse.

El ancho de la brecha para maniobra y patrullaje será de 4 m a lo largo de la trayectoria de la línea lo cual corresponde al ancho mínimo indispensable para permitir los trabajos de construcción, mantenimiento y operación segura de la línea.

Al igual que en la brecha de maniobra y patrullaje, el área correspondiente a las bases de las estructuras será desmontada a matarrasa permanente, mientras que en el resto del derecho de vía (incluyendo al área de pre-armado y montaje de estructuras y a la plataforma de tendido y tensionado del cable de guarda y conductor), el desmonte se realizará a matarrasa temporal, es decir, que una vez concluidas las actividades para las que fueron desmontadas esas áreas, se rehabilitarán al uso de suelo y vegetación original.

Las áreas dentro del derecho de vía se muestran en la **Figura II-5** así como también el manejo que se le dará a la vegetación en cada una de ellas.

Como se mencionó anteriormente, la superficie que presenta vegetación forestal asciende a 17,468.2 m^2, la cual será desmontada en su totalidad durante la etapa de preparación del terreno, mientras que la actividad de despalme se realizará únicamente en la brecha de maniobra y patrullaje y en las áreas de las bases de las estructuras (10,318.4 m^2).

El despalme es el retiro de la capa superficial del terreno natural, que por sus características, no es adecuado para la construcción de estructuras.

Los despalmes se realizarán únicamente en el horizonte A, donde se concentra la materia orgánica del terreno, y se llevarán a cabo preferentemente durante periodos de sequía o lluvias escasas, evitando las lluvias intensas.

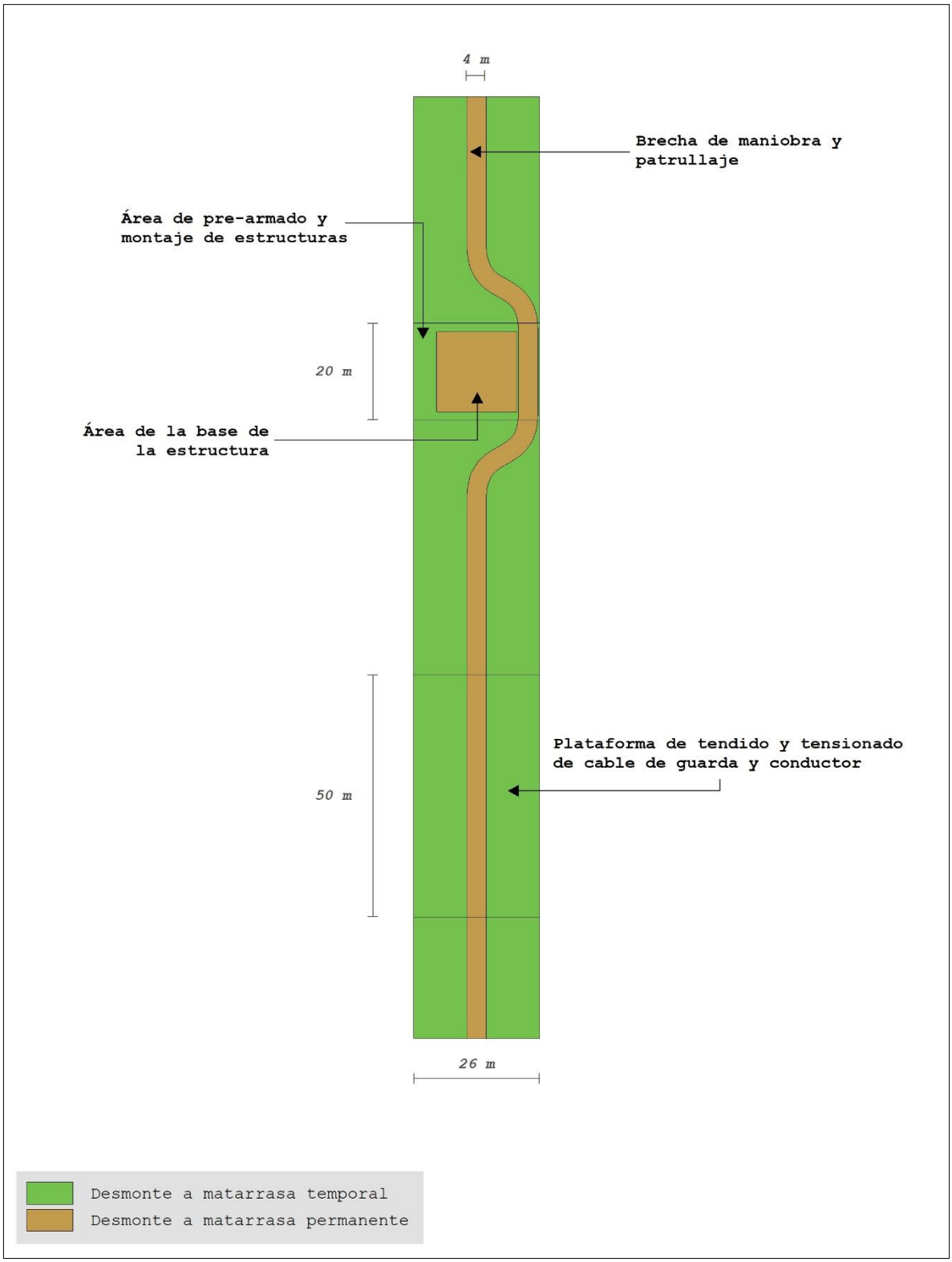


Figura II-5 Manejo de la vegetación en el derecho de vía

II.2.5.2. Etapa de construcción (obra civil)

La obra civil en la etapa de construcción estará únicamente definida por el establecimiento de la cimentación de las estructuras, la cual se realizará mediante el empleo de pilotes in situ que consiste en realizar una perforación en el suelo a la cual, una vez terminada, se le colocará un armado de acero en su interior para posteriormente ser rellenado con concreto. Además, se emplearán trabes de liga que conectarán las cuatro patas de la torre.

El detalle del proceso constructivo de la cimentación de las estructuras se describe a continuación:

II.2.5.2.1. Perforación de pozos y excavación de zanjas

Los pozos y zanjas que se efectúan para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras se ubicarán de acuerdo con las dimensiones del Proyecto y a su ingeniería de detalle.

Para el trazo de las perforaciones, se considerará que el eje transversal de la estructura sea normal al eje de la línea en tangente y en caso de deflexión, el eje transversal de la estructura coincidirá con la bisectriz de ángulo de deflexión. Las dimensiones en proyección horizontal de estas perforaciones serán iguales a la proyección horizontal de los cimientos y, por lo tanto, las paredes de los cortes serán verticales.

Cuando por condiciones del subsuelo se justifique un cambio en el diseño de los cimientos, se suspenderá la perforación hasta que esté elaborado el nuevo proyecto de cimentación.

Las perforaciones se realizarán mediante el uso de maquinaria pesada (piloteadora o perforadora) y se llevarán a cabo únicamente en los sitios donde se ubicarán las cimentaciones de las torres, esto es, dentro de las áreas consideradas para las bases de las torres o estructuras. Las perforaciones servirán para alojar a las cimentaciones de cada una de las patas de las estructuras de la LAT, por lo cual, se requerirán cuatro perforaciones en cada una de las estructuras o torres.

Durante el proceso de perforación, el material producto de esta se depositará alrededor del pozo, dejando cuando menos un metro libre entre los límites de la perforación y el pie del talud del material extraído, con el fin de evitar derrumbes del material al interior de la perforación.

Con respecto a las excavaciones, éstas consistirán en la conformación de zanjas alrededor de la base de la estructura, las cuales serán necesarias para el establecimiento de trabes de liga que conectarán las cuatro patas de las torres, ofreciendo de esta manera en conjunto con los pilotes un mayor soporte a las mismas.

Las trabes de liga, en general, no requieren de grandes dimensiones por lo cual, la excavación de las zanjas se realizará mediante métodos manuales.

II.2.5.2.2. Colocación de acero de refuerzo para concreto

Para dar una mayor resistencia a la conformación de los pilotes para el soporte de las cargas de las estructuras, dentro de las cavidades perforadas, se colocará una armadura constituida por varillas de acero corrugado de acuerdo con los planos estructurales de la obra.

El acero de refuerzo, igualmente que, en las cavidades perforadas, se llevará a cabo para la conformación de las trabes de liga, el cual una vez que sea colocado dentro de la zanja de excavación se deberá de realizar su conexión con las varillas que conformarán el acero de refuerzo de los pilotes.

Para el suministro, manejo y aplicación del acero de refuerzo en la construcción de las cimentaciones se deberá cumplir con la Especificación CFE C0000-15 "Concreto para la construcción de estructuras y cimentaciones de subestaciones eléctricas de potencia y líneas de transmisión" y el Reglamento de la Construcción del Concreto Estructural y Comentarios (ACI 318).

II.2.5.2.3. Elaboración e instalación de cimbras

Se construirán en sitio los moldes de madera o metálicos que proporcionarán a los elementos de concreto la forma de acuerdo con el diseño del Proyecto, de tal manera que cumplan con los requisitos de apariencia, resistencia y hermeticidad, que garantice la calidad del elemento de concreto y logre resistir la presión resultante durante los esfuerzos por efectos de la colocación y vibrado del mismo.

La cimbra deberá contra ventearse y unirse adecuadamente entre sí para mantener su posición y forma durante el proceso constructivo, por lo que, se suministrarán medios

efectivos de ajuste (cuñas, gatos, separadores, troqueles, contravientos) para corregir desviaciones o asentamientos excesivos.

La cimbra se instalará dentro de la zanja para la conformación de las trabes de liga, y en los alrededores de los pozos perforados para la conformación del cabezal del pilote.

II.2.5.2.4. Concreto en cimentaciones

Con la colocación de las cimbras, se llevará a cabo el colado del concreto, rellenando en primera instancia la perforación para la conformación del pilote, posteriormente se realizará el colado sobre la cimbra colocada en la zanja para la conformación de las trabes de liga.

Los concretos para las cimentaciones se deberán fabricar y colocar cumpliendo estrictamente con lo indicado en la especificación CFE C0000-15 “Concreto para la construcción de estructuras y cimentaciones de subestaciones eléctricas de potencia y líneas de transmisión” y el Reglamento de la Construcción del Concreto Estructural y Comentarios (ACI 318).

II.2.5.2.5. Relleno y compactado

Después de que el cemento ha fraguado, se retirarán las cimbras y se procederá al curado del concreto, para finalmente, en el caso de las trabes de liga, rellenar las zanjas sobre las cuales éstas fueron construidas, siendo utilizado de preferencia el producto extraído de las excavaciones, siempre y cuando el material sea apropiado para este objetivo; en caso contrario será necesario utilizar material producto de bancos de préstamos.

Ya sea que se utilice material producto de la excavación o de banco, éste deberá estar exento de partículas mayores de 75 mm, así como de materia orgánica (raíces y material vegetal). El material, para el caso de suelos cohesivos (arcillosos), se humedecerá hasta su contenido de humedad óptimo y se compactará con pisón mecánico (bailarina) o neumático; si los suelos son granulares (arenosos), se empleará en su compactación placa vibratoria. La compactación deberá llevarse al 95 % del peso volumétrico seco máximo del material de que se trate. Para los suelos cohesivos, el peso volumétrico seco máximo quedará referido a la prueba proctor CFE (energía de compactación = 7 kg-cm/cm^3); para los suelos granulares, al peso volumétrico seco máximo obtenido de pruebas de compacidad relativa efectuados por vía húmeda de acuerdo con la norma ASTM D-2049. Método Normal de Pruebas de la Densidad Relativa de los Suelos Cohesivos.

II.2.5.3. Etapa de construcción (obra electromecánica)

II.2.5.3.1. Armado, nivelado y montaje de estructuras

El armado, nivelado y montaje de estructuras consiste en la formación estructural de cada una de las piezas de tornillería y ángulos de acero galvanizado a partir del bottom panel para formar el cuerpo de la estructura, la cual posteriormente será instalada en los sitios definidos por El Proyecto electromecánico, dejándolas preparadas para el tendido y tensionado de los cables.

El bottom panel es armado y nivelado en el lugar donde quedará localizado, con la ayuda de una grúa hidráulica se levanta el cuerpo de la torre o estructura para realizar el montaje, esta actividad se realiza paulatinamente por personal especializado y consiste en subir cada segmento y unirlo con tornillos y placas de acero.

II.2.5.3.2. Instalación de sistemas de tierras

La Instalación de sistemas de tierras consiste en proveer a cada una de las estructuras de soporte de un sistema de protección, en caso de voltaje elevado que pueda resultar de rayos, fenómenos de inducción o de contactos no intencionales con cables de voltajes más altos, se coloca en cada una de las patas de la torre un cable de cobre y éste se entierra a una profundidad de más de 40 cm. Cuando la instalación del cable se realice en un terreno cultivable, la profundidad será de 1.50 m, mientras que, si ésta se realiza en un terreno no cultivable, la profundidad de la instalación será de 0.80 m, y en el determinado caso de que la instalación se realice sobre un terreno rocoso, la profundidad a la que se enterrará el cable será cuando mínimo de 40 cm.

II.2.5.3.3. Vestido de torres o estructuras

El vestido de torres o estructuras consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general; incluyendo las placas de aviso de peligro y numeración de estructuras de acuerdo con lo indicado en los planos del Proyecto, las actividades son:

a) instalación de los conjuntos de herrajes y aisladores, tanto para los cables conductores como para los cables de guarda convencional.
b) instalación de los sistemas de señalización de peligro y numeración consecutiva de las estructuras.

c) señalización área de numeración en cada una de las estructuras y en ambos sentidos de la trayectoria de la línea de transmisión.
d) colocación de protección de cadenas de aisladores contra excremento de aves.

II.2.5.3.4. Tendido y tensionado de cable conductor y guarda

El tendido y tensionado del cable de guarda consiste en colocar el cable indicado en El Proyecto y los herrajes (de forma definitiva) necesarios en los extremos superiores de las estructuras y posteriormente tensionar el cable para dejarlo a una altura determinada del suelo.

Para el tendido de cable de guarda se empleará el método de tensión mecánica controlada, recomendándose para ello: máquinas tensionadora y traccionadora, embobinadoras o devanadoras de cable y poleas de tendido.

El tendido y tensión de cable conductor se realizará, al igual que con el cable de guarda, utilizando el procedimiento de tensión mecánica controlada, entendiéndose como tal procedimiento, aquel que evite que el cable conductor tenga contacto con el suelo, para lo cual será necesario utilizar equipos y herramientas especiales.

II.2.5.3.5. Inspección final para puesta en servicio

Son los trabajos de revisión final para lograr que la línea de transmisión entre en operación con oportunidad y óptima confiabilidad, los cuales consisten en las siguientes actividades:

- Inspección física total de la línea de transmisión para detectar posibles afectaciones a los trabajos ejecutados o la presencia de elementos extraños en los materiales instalados; lo anterior, ocasionado por vandalismo, omisión o descuido del personal durante la etapa constructiva,
- Verificación de que los trabajos ejecutados cumplan con el alcance establecido para cada uno de los conceptos de obra en las especificaciones correspondientes,
- Revisión física de las cimentaciones para verificar que no estén expuestas a problemas de erosión que pongan en riesgo a las estructuras y en consecuencia la confiabilidad de la línea,
- Mediciones de resistencia eléctrica en los sistemas de tierras instalados para verificar que no se exceda de 10 Ω,

- Mediciones de distancia para verificar libramientos mínimos, en especial, en zonas arboladas y/o con obstáculos laterales.

II.2.5.4. Personal a ser utilizado

Para la realización de los trabajos se requerirá la intervención del siguiente personal:

Tabla II.8 **Personal a ser utilizado durante las obras**

Tipo de empleo	Tipo de contratación	Trabajadores
Superintendente	Permanente	1
Residente de obra	Permanente	2
Topógrafo	Permanente	4
Operadores de maquinaría	Permanente	8
Administración	Permanente	2
Técnicos especialistas	Temporal	12
Auxiliares – obreros	Temporal	25

II.2.5.5. Insumos

II.2.5.5.1. Requerimientos de energía y combustibles

El suministro de la energía eléctrica para la operación de los equipos que la requieran y el alumbrado para la realización de las obras se suministrará a través de plantas de generación de energía eléctrica operadas con diésel.

Los combustibles que se emplearán, durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, serán gasolina y diésel para los generadores eléctricos al igual que para la maquinaria y equipo requerido. Los combustibles serán suministrados día a día de acuerdo con el requerimiento de la maquinaria y equipo menor, a través de una orquesta de combustibles y no se almacenarán en la obra. Las cantidades necesarias por día de combustible, para la obra se estiman en: 60 l de gasolina y 80 l de diésel.

II.2.5.5.2. Requerimiento de agua

Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, el agua será abastecida por medio de pipas de 10 m^3. El agua no se almacenará, será utilizada para la construcción y se suministrará según el desarrollo de las cimentaciones, y con la ejecución de los trabajos. Únicamente se almacenará el agua que se utilizará para el sistema hidrosanitario de los

Almacenes y/u Oficinas de Campo (aproximadamente 1.5 m^3 diarios) la cual se almacenará en un tinaco elevado.

II.2.5.5.3. Maquinaria y equipo

Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción será necesaria la utilización de maquinaria y equipos especializados, en la **Tabla II.9** se muestran las cantidades y tiempo de empleo aproximado.

Tabla II.9 **Maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción**

Maquinaria / equipo	Cantidad	Tiempo en obra (meses)
Camionetas utilitarias	4	8
Retroexcavadora	1	2
Camión de volteo	1	4
Piloteadora o perforadora	1	4
Orquesta de combustible	1	8
Camión revolvedor	1	2
Vibradores para concreto a gasolina	2	4
Pisón mecánico	4	4
Camión plataforma	1	4
Grúa hiab	1	4
Grúa largo alcance	1	4
Maquina traccionadora	1	1
Maquina devanadora	1	1

II.2.5.6. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para desarrollar las obras definitivas del montaje, pruebas y puestas en marcha de la LAT, se debe contar con una infraestructura necesaria para dar apoyo a la construcción de las obras, mismas que serán colocadas dentro del DDV de la LAT.

- Áreas de almacenamiento – Estas áreas de almacenamiento serán limpiadas y desmanteladas una vez terminada la obra.
- Sanitarios de tipo portátil en una proporción de 1 sanitario por cada 20 trabajadores y se instalarán zonas provisionales sombreadas.
- Almacén de residuos peligrosos. Se dispondrá de un área específica para almacenar los residuos peligrosos que se generen en El Proyecto.

- Área de mantenimiento preventivo de vehículos.

II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de Operación y Mantenimiento iniciará desde el momento en que la LAT sea energizada y dada de alta en el Sistema Eléctrico Nacional, ésta será permanente en el tiempo que opere.

Por otro lado, las actividades de mantenimiento se enfocan a la revisión de las estructuras, cables conductores, cable de guarda y aisladores, con el fin de detectar posibles prácticas o elementos que pudieran ocasionar la interrupción del flujo y suministro de energía.

El tipo de reparaciones a los sistemas y equipos que eventualmente pudieran presentar falla se enuncian en los programas de mantenimiento que la CFE aplica, como los siguientes:

II.2.6.1. Mantenimiento preventivo

Tiene como objetivo evitar las interrupciones de la línea, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas.

II.2.6.2. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se realiza en condiciones de emergencia, de aquellas actividades que quedaron fuera del control del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de mantenimiento afecta los índices de disponibilidad del suministro energético y es no deseable.

II.2.6.3. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr al mismo tiempo la operatividad y eliminar el trabajo innecesario. Lo anterior exige mejores técnicas de inspección y medición que permitan la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

En cada uno de los tipos de mantenimiento se verificará el cumplimiento de las disposiciones ambientales que se han establecido en el presente documento y en particular,

durante la etapa de operación y mantenimiento, limitándose siempre a su desarrollo dentro del derecho de vía solicitado.

Tabla II.10 **Actividades de mantenimiento para el correcto funcionamiento de la LAT**

No.	Actividad	Periodicidad
1	Inspección mayor	Anual
2	Inspección menor	Anual
3	Patrullaje o inspección área	Anual
4	Corrección de brecha	Anual
5	Limpieza de brecha por terceros	Cada 2 años
6	Inspección de brechas	Cada 2 años
7	Medición de resistencia a tierra	Cada 4 años
8	Medición de corrosión	Cada 6 años
9	Cambio de aislamiento con línea energizada	Anual
10	Cambio de aislamiento con línea desenergizada	Anual
11	Sustitución de empalmes de conducción o de guarda	Cada 5 años
12	Reapriete de herrajes	Cada 3 años
13	Sustitución de conector de guarda	-
14	Sustitución de cable de guarda	-
15	Sustitución de cola de rata	-
16	Mantenimiento a conexiones o cambio de puente	-
17	Reparación de conductor o hilo guarda	-
18	Corrección al sistema de tierras	Cada 4 años
19	Corrección de corrosión	Cada 6 años
20	Mantenimiento de equipo y herramientas	Cada 2 años

En la **Tabla II.10** se muestran las actividades específicas del mantenimiento de la LAT, así como la periodicidad en la que se deben llevar a cabo, a continuación, se describe a detalle cada una:

Inspección mayor: se realizará cuando menos con una frecuencia de una vez por año, a lo largo de toda la LAT. Esta revisión se hará a detalle en cada componente de la estructura, cables conductores, hilos de guardas y factores externos a la LAT, susceptibles de ocasionar fallas en la misma como: brecha, contra perfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.

Inspección menor: podrán realizarse hasta dos inspecciones menores por año, en el entendido de que en esta actividad no se requiere estrictamente subir a las estructuras por parte del liniero.

Patrullaje o inspección aérea: es una actividad que podrá realizarse en helicóptero o avioneta, en la cual se pueden detectar fallas notorias en el hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha, aisladores, colas de rata, elementos estructurales, cimentaciones e invasión a derechos de vía.

Corrección de brecha: se considera como el mantenimiento de brecha o poda de árboles en zonas donde se detecte crecimiento de árboles que puedan afectar al funcionamiento de la línea y que pongan en riesgo la confiabilidad de la línea de transmisión eléctrica.

Limpieza de brecha: como parte de las actividades de mantenimiento se conservará en condiciones óptimas la brecha abierta durante la construcción de la LAT.

Inspección de brechas: comprende las actividades de supervisión de la limpieza de las brechas.

Medición de resistencia a tierra: se realizará cada 4 años, y se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100 %. Al tratarse de una línea nueva, se medirán todas las estructuras antes de su puesta en servicio. La medición de tierra se ejecutará en las épocas del año en el que el terreno permanece seco, fuera de la temporada de lluvia.

Medición de corrosión: esta actividad se evaluará y programará en aquellas líneas que presenten corrosión conforme al manual CFE MMAOO-01 “Evaluación de la corrosión para mantenimiento de estructuras metálicas de Líneas de Transmisión”, debiéndose considerar de acuerdo con el procedimiento, la medición de la corrosión en cimentaciones mediante la obtención de la resistividad del terreno y potencial a piso.

Cambio de aislamiento con línea energizada: cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo emplearse el método a potencial o con pértiga.

Cambio de aislamiento con línea desenergizada: actividad programada con líneas desenergizadas que no impliquen afectación de servicio o resten confiabilidad a la red o en su defecto que impliquen un alto riesgo, para el personal que realiza dicha actividad.

Sustitución de empalme de conductor o guarda: en aquellos tramos de la línea donde por termografía o inspección se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, etc.).

Reapriete de herrajes: incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión y de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.

Sustitución de conectores de guarda: esta actividad se programará cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.

Sustitución de cable de guarda: en zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, se programará la sustitución de estos, incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener ruptura de uno o más hilos del cable de guarda.

Sustitución del cable cola de rata: esta actividad se realizará cuando se encuentre dañado el cable cola de rata.

Mantenimiento a conexiones o cambio de puente: incluye sustitución de tornillería en zapatas o conectores mecánicos de estructuras de tensión-remate, remate-deflexión y/o transposición, así como cambio de puentes y conectores.

Reparación de conductor o hilo de guarda: estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

Corrección al sistema de tierras: como resultado de un programa de medición en algunas líneas, resultarán valores de resistencia altos. Los valores mayores a 10 Ohms serán corregidos, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.

Corrección de corrosión: se aplicará el criterio del Manual CFE MMAOO-01 “Evaluación de la corrosión para mantenimiento de estructuras metálicas de Líneas de Transmisión”. Para efectos de esta actividad, únicamente se está considerando la aplicación de

recubrimiento anticorrosivo, previa preparación de superficies, tanto para la parte aérea, interface y enterrada.

Mantenimiento de equipo y herramientas: esta actividad se programará para efectuarse dos veces al año, debiéndose incluir equipo personal, de maniobra y de seguridad.

II.2.7. Descripción de las obras asociadas al proyecto

El Proyecto está asociado directamente con la operación de las centrales eólicas La Palmita I y II, ya que servirá para trasportar la energía generada en ambos parques, que será transformada en la SET La Palmita, hacia la red de distribución de la CFE.

II.2.8. Desmantelamiento y abandono del sitio

Actualmente no se contempla una fecha de abandono del sitio, toda vez que la vida útil del Proyecto está estimada en 50 años, aunque ésta puede aumentar con base en los programas de mantenimiento preventivo a los que sea sometida la infraestructura y los equipos que la componen. En caso contrario se determinará si para el uso futuro del área se podrá utilizar la infraestructura existente. De tratarse de un uso totalmente distinto éste deberá ser liberado de todas sus construcciones y deberá elaborarse un plan de abandono del sitio en conjunto con las autoridades competentes, el cual contemplará el desmantelamiento y desarmado de equipos y estructuras.

II.2.9. Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos.

II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.10.1. Etapa de preparación del sitio y construcción

II.2.10.1.1. Generación de residuos

Residuos no peligrosos

Producto de las actividades involucradas en este Proyecto, se generarán residuos de tipo doméstico, es decir, con una composición de material orgánico (residuos de alimentos), papel, vidrio y envases plásticos. Su generación se presentará fundamentalmente por la

presencia de los trabajadores. Dichos residuos se dispondrán en los contenedores metálicos de 200 L ubicados estratégicamente, cerca de los frentes de trabajo. Los contenedores debidamente rotulados con las leyendas “orgánico” e inorgánico” respectivamente.

Se estima que se estarán generando un máximo de 12 kg/día de residuos orgánicos (considerando una tasa de generación de 0.6 kg/trabajador/día). La disposición final de los residuos será llevada a cabo por alguna empresa particular contratada para tal fin, o por medio de un convenio establecido entre la constructora y el ayuntamiento.

Por otro lado, se tendrán residuos producto del desmonte, los cuales serán puestos a disposición de los propietarios de las parcelas involucradas en El Proyecto.

Los excedentes de excavación para la instalación de las torres, serán donados a los propietarios de las parcelas contiguas, por lo que no será necesario contar con un banco de tiro. Estos excedentes son despreciables cuando se utilizan para nivelar partes bajas de las parcelas productivas ya que representan unos pocos centímetros de espesor y normalmente solo cubren una fracción de la parcela donataria.

Residuos peligrosos

Se prevé la generación de residuos peligrosos de manera indirecta debido a la realización de actividades que los involucran, como es el mantenimiento menor de maquinaria.

Estos residuos serán almacenados de manera independiente en contenedores metálicos con tapa y debidamente rotulados con la leyenda “residuos peligros”, con capacidad de 200 L. Todas estas actividades se realizarán conforme a la normatividad vigente en esta materia. La disposición de éstos se realizará a través de una empresa autorizada por la autoridad competente para el transporte, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos. En la **Tabla II.11** se muestra la generación de residuos peligrosos estimados durante la etapa preparación del sitio y construcción.

Tabla II.11 **Generación total de residuos peligrosos durante las obras**

Residuo	Generación total estimada
Aceites gastados	120 L
Plásticos impregnados de aceite	12 kg
Filtros de aceite	20 kg
Tierra contaminada con hidrocarburos	2 tambos de 200 L
Estopas y trapos impregnados con solventes	10 kg

II.2.10.1.2. Generación de aguas residuales

Únicamente se contempla la generación de aguas residuales durante la etapa de preparación del sitio y construcción, originadas por desechos hidrosanitarios de los trabajadores durante su respectiva jornada de trabajo. Para la disposición de dichos residuos, durante la realización de las obras se contará con el servicio de letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, el transporte y la disposición final de dichos residuos, se realizará por medio de una empresa debidamente autorizada por la autoridad competente en la materia.

II.2.10.1.3. Emisiones a la atmósfera

Durante la realización de las obras de construcción de la LAT, se generarán emisiones contaminantes al aire, principalmente por la generación de gases provenientes del funcionamiento de los vehículos automotores. Se contempla que estos procesos de combustión generen cambios temporales en la concentración de gases: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx).

II.2.10.1.4. Generación de ruido

La generación de ruido estará relacionada con el funcionamiento del equipo y maquinaria que se utilice, durante la preparación del sitio y construcción. El horario de trabajo de obra será de 8:00 a 17:00 h de lunes a viernes y sábados de 8:00 a 13:00 h, esto significa que no habrá generación de ruido fuera del horario de obra, es decir, de las 18:00 a las 8:00 h, con excepción de las actividades de colado de cimentaciones las cuales serán realizadas en horario nocturno debido al clima.

Los niveles máximos de ruido que se tendrán serán generados por la utilización de la grúa cargada y el uso de maquinaria pesada estimándose niveles de ruido de entre 90 y 96 dB(A) medidos a 1 m de la fuente generadora, necesitándose entonces una distancia mínima de 15 m para tener un nivel 90 dB(A).

En cuanto a las demás actividades de las obras, incluidos los colados nocturnos, no se alcanzarán niveles mayores a 65 dB(A).

Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal auditiva de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

II.2.10.2. Etapa de operación y mantenimiento

II.2.10.2.1. Generación de residuos peligrosos

Se contempla la generación de residuos peligrosos durante esta etapa principalmente por las actividades de mantenimiento de la maquinaria de construcción, tales como papel y estopas impregnadas de aceite, botes o tambos contenedores de materia prima (aceite sintético, pintura), así como aceite gastado, los cuales se manejarán conforme a lo establecido en la LGEEPA, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como normas oficiales mexicanas en la materia, se contempla una producción de este tipo de residuos de aproximadamente 66 kg/año.

II.2.10.2.2. Generación de residuos sólidos

Se contará con otra área destinada para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos que sean generados durante la operación del Proyecto. Además, se buscará convenio con el municipio para su disposición final en sitios autorizados.

II.2.10.2.3. Desechos hidrosanitarios

Para la disposición de dichos residuos, durante la realización de las obras de mantenimiento se contará con el servicio de letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, el transporte y la disposición final de dichos residuos, se realizará por medio de una empresa debidamente autorizada por la autoridad competente en la materia.

II.2.10.2.4. Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de operación y mantenimiento no se contempla la generación de emisiones contaminantes ya que éstas se generan principalmente por la combustión de combustibles fósiles, al tratarse de una LAT no se prevé el uso continuo de maquinaria y/o vehículos que realicen emisiones a la atmosfera.

II.2.11. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Se contará con la siguiente infraestructura para el manejo y disposición de los residuos que se generen al interior del polígono del Proyecto:

- Un almacén de residuos peligrosos y una vez que entre en operación El Proyecto, se contarán con los servicios de una empresa que cuente con permisos federales para el manejo, almacenamiento, disposición final de residuos peligrosos.
- Un área para el control y almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales; además se buscará el apoyo del municipio, para poder destinarlos en sitios autorizados.

En la **Tabla II.12** se describe el manejo y disposición de los residuos generados en las diferentes etapas de la construcción de la LAT.

Tabla II.12 **Generación, manejo y disposición final de residuos**

Etapa del proyecto	Tipo del residuo	Actividad en donde se genera	Características del residuo		Manejo de los residuos		
			Componente y estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
Preparación del sitio	Frascos de pintura en aerosol	Rectificación del trazo	Químico/líquido	Lata	Almacén de obra	En taras de plástico cerradas	Empresa certificada y autorizada por la autoridad competente
	Ramas o troncos	Apertura de brechas	Natural/Sólido	No aplica	Lo maderable se pondrá a disposición de los propietarios de los predios intervenidos y lo no maderable, se picará y dispondrá a lo largo de la brecha de maniobras y patrullaje		
	Aceites de dos tiempos	Apertura de brechas y áreas de montaje	Químico/líquido	Envase de plástico	Almacén de obra	En taras de plástico cerradas	Se contratará a una empresa certificada y autorizada por la autoridad competente
	Basura en general	Rectificación del trazo y apertura de áreas de montaje	Sólido natural e inorgánico	Plástico, cartón, etc.	Almacén de obra	Camiones de volteo	Basurero municipal autorizado
	Residuos sanitarios	En todas las actividades	Sólidos y líquidos	No aplica	No aplica	Se contratará a una empresa de sanitarios móviles, misma que se encargará de traslado y disposición final de las aguas residuales	
Construcción	Varillas	Cimentación	Sólido	No aplica	Almacén de obra	En cajas de madera	En centros de reciclaje
	Alambrón	Cimentación	Sólido	No aplica	Almacén de obra	En cajas de madera	En centros de reciclaje
	Sacos de cemento	Cimentación	Sólido	Sacos de cartón	Almacén de obra	Flejas y en camioneta 3500	En casas recicladoras o basurero municipal autorizado
	Restos de concreto	Levantamiento de muros de registros y cimentación	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En sitios autorizados por autoridad ambiental y municipal
	Restos de herrería	Montaje de las estructuras	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En centros de reciclaje
	Restos de cables tensores o muertos	Montaje de las estructuras	Sólidos	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En centros de reciclaje

Etapa del proyecto	Tipo del residuo	Actividad en donde se genera	Características del residuo		Manejo de los residuos		
			Componente y estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
	Aceites de dos tiempos	Apertura de brecha de maniobras y patrullaje y áreas para maniobras de tendido y tensado de cables	Químico/líquido	Envase de plástico	Almacén de obra	En taras de plástico perfectamente cerradas	Se contratará a una empresa certificada y autorizada por la autoridad competente
	Restos de aisladores	Vestido de la diversa infraestructura	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En casas recicladoras o basurero Municipal autorizado
	Restos de cable conductor	Tendido y tensado de los cables conductores	Sólido	Carretes	Almacén de obra	Camiones grúa o de volteo	En centros de reciclaje
	Madera	En vestido de las estructuras y tendido de los cables	Sólido	Carretes y cajas de madera	Almacén de obra	Camiones grúa o de volteo	En casas recicladoras o basurero municipal autorizado
	Residuos sanitarios	En todas las actividades	Sólidos y líquidos	No aplica	No aplica	Se contratará a una empresa de sanitarios móviles, misma que se encargará de traslado y disposición final de las aguas residuales	
	Otros residuos	En todas las actividades	Sólido natural e inorgánico	Plástico, cartón, etc.	Almacén de obra	Camiones de volteo	Basurero municipal autorizado
Operación y Mantenimiento	Restos de estructuras de acero	Cambió de estructuras dañadas	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones grúa o volteo	En centros de reciclaje o almacén de la CFE
	Restos de cables y tensores	Cambio de partes dañadas	Sólidos	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En centros de reciclaje o almacén de la CFE
	Troncos, puntas y ramas	Mantenimiento de la brecha de maniobras y patrullaje	Natural/Sólido	No aplica	Lo maderable se pondrá a disposición de los propietarios de los predios afectados y lo no maderable, se picará y dispondrá a lo largo del derecho de vía		

Etapa del proyecto	Tipo del residuo	Actividad en donde se genera	Características del residuo		Manejo de los residuos		
			Componente y estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
	Aceites de dos tiempos	Mantenimiento de brecha de maniobra y patrullaje y de las áreas de montaje de estructuras	Químico/liquido	envase de plástico	Almacén de obra	En taras de plástico perfectamente cerradas	Se contratará a una empresa certificada y autorizada por la autoridad competente
	Restos de porcelana de aisladores	Cambio por equipo dañado	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camionetas pick-up	Basurero municipal autorizado
	Restos de cables conductores	Cambios de cables dañados	Sólido	Carretes	Almacén de obra	Camiones grúa o de volteo	En centros de reciclaje o almacén de la CFE
	Madera	Al realizar cambio de piezas	Sólido	Carretes y cajas de madera	Almacén de obra	Camiones grúa o de volteo	En casas recicladoras o basurero municipal autorizado
	Residuos sanitarios	Mantenimiento de brecha de maniobra y patrullaje y de las áreas de montaje de estructuras	Sólidos y líquidos	No aplica	No aplica	Se contratará a una empresa de sanitarios móviles, misma que se encargará de traslado y disposición final de las aguas residuales	
	Otros residuos	En todas las actividades de mantenimiento	Sólidos inorgánicos	Plástico, cartón, etc.	No aplica	No aplica	Basurero municipal autorizado

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

La integración de este Capítulo tiene como objeto dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción III del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental en su modalidad Regional deberán contener la siguiente información:

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Lo anterior, a efecto de proporcionar a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, los elementos de juicio que motivan y sustentan los preceptos más relevantes del Proyecto en materia ambiental y que de esta forma, dicha Dirección General esté en posibilidad de aplicar lo dispuesto en el Primero y Segundo Párrafo del Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que a la letra dice:

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Este Capítulo tiene como finalidad establecer la congruencia del Proyecto con las estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área donde se localiza, lo que permitirá definir su viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental. El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del Proyecto, así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

Para la elaboración de este Capítulo se emplearon fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de política ambiental y de planeación y administración territorial en los ámbitos: federal, estatal y municipal, que tienen incidencia en el Área del Proyecto.

A continuación, se presenta el análisis jurídico con la finalidad de asegurar que no existan interferencias con planes y programas en materia ambiental y demás disposiciones que resulten aplicables.

III.1.Leyes de competencia federal y sus reglamentos

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, y cuya última modificación se realizó el 20 de diciembre de 2019 (DOF, 2019). Es la norma fundamental o carta magna establecida para regir jurídicamente al país. En relación con el Proyecto, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su Artículo 25 que:

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.

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.

El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la

Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución.

Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.

Vinculación con El Proyecto:

El Proyecto, formará parte de la infraestructura del sector eléctrico del país, en pro del abastecimiento eléctrico que todos los sectores del territorio nacional demandan. Este Proyecto se vincula directamente con el Artículo 25, pues forma parte de las actividades que contribuyen al crecimiento económico que se plantea fomente el Estado en su rectoría de desarrollo nacional, mediante la competitividad, el crecimiento económico y el empleo.

El Proyecto responde también a lo mencionado en el Artículo 25, respecto a la participación del sector privado, en términos que establezcan las leyes, para impulsar el área prioritaria de desarrollo correspondiente al sistema eléctrico nacional y el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica. A colación se tiene lo establecido en el Párrafo sexto del Artículo 27, que a la letra dice: *corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.*

El Artículo 25 eleva a nivel constitucional el criterio de “sustentabilidad”, estableciendo este criterio como necesario en la política nacional para el desarrollo industrial, así como para el apoyo e impulso a las empresas. En este sentido, dado que El Proyecto se refiere a una infraestructura necesaria para el desalojo de la energía producida en dos centrales eólicas, las cuales mediante el aprovechamiento del viento contribuirán a reducir la emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI), se está aplicando el criterio de sustentabilidad que establece el artículo. Además, al someter al Proyecto al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental se pretende su desarrollo con acciones que garanticen su ejecución bajo lineamientos sustentables.

Se extiende también al Proyecto la responsabilidad de observar en todo momento el cuidado y mejoramiento de las condiciones ambientales del entorno en el que pretende emplazarse. Por otra parte, y en lo relativo a las formas en cómo deberán cumplirse tales responsabilidades, el artículo 27, establece en su párrafo tercero que se dictarán las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, con lo que consecuentemente El Proyecto deberá sujetase a dichas medidas establecidas para efecto de ser un proyecto sustentable.

Por último, El Proyecto contribuirá al desarrollo industrial sustentable en la vertiente del sector eléctrico, atendiendo también al desarrollo regional de una zona con alto potencial para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, la más madura y eficiente de todas las energías renovables.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental

III.1.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, y cuya última reforma se realizó el 05 junio de 2018 (DOF, 2018). Esta ley se deriva de la Constitución Política y es donde se encuentran las medidas necesarias que dicta el Estado en el ámbito de competencia ambiental, establece en el Capítulo IV sección V, la evaluación de impacto ambiental como el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las 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, incluyendo como actividad sujeta de evaluación la relacionada a la industria eléctrica y al cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas (Artículo 28, fracción II, VII).

Los artículos de la LGEEPA contemplados como parte de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de impactos ambientales del Proyecto, se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla III.1 **Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiental**

Artículo	Vinculación
Artículo 5. 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.*	El Proyecto dará cumplimiento al presente artículo al someterse al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental ante la Secretaría, con el objetivo de obtener la autorización de impacto ambiental, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 28 de esta misma Ley.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.* *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.*	El presente documento, corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental, para El Proyecto denominado LAT La Palmita-SET, con el objetivo de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, con esto se da cumplimiento a lo establecido en el represente articulo y sus numerales II y VII.
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.	La presente manifestación de impacto ambiental contiene: la descripción de los posibles efectos del Proyecto en el conjunto de los elementos que conforman el ecosistema, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los posibles efectos negativos sobre el ambiente, con esto se da cumplimiento al presente artículo.

Artículo	Vinculación
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	El presente Proyecto establece medidas de prevención, respecto a las emisiones de contaminantes a la atmosfera, de acuerdo con lo establecido en las leyes y en la norma oficial mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, por el uso de vehículos, maquinaria y equipos, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: *II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;* *III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.*	Se realizará un manejo adecuado de todos los residuos generados, como almacenamiento temporal en contenedores con tapa y debidamente rotulados, además del transporte, almacenamiento y disposición final por medio de una empresa autorizada para dicho fin, acorde a la normatividad aplicable, con lo anterior se da cumplimiento a lo establecido en el presente artículo.
Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: *I.- La contaminación del suelo;* *II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;* *III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y* *IV.- Riesgos y problemas de salud.*	El manejo de los diferentes residuos generados, en las etapas del Proyecto será acorde a la normatividad correspondiente en la materia, por lo cual no habrá ninguna alteración al recurso suelo, con ello se dará cumplimiento a lo establecido en este artículo.
Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final. *El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.* *Así mismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.*	Los residuos peligrosos generados en las diferentes etapas del Proyecto serán manejados acorde a lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR) y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo	Vinculación
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con 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, en su caso, tenga quien los generó. *Quienes generen, reúsen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.* *En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.*	Todos los residuos que se generen durante la construcción de la obra serán manejados conforme lo establece la legislación y las normas oficiales mexicanas correspondientes. Manejándolos de forma adecuada desde la fuente de generación, tratamiento y disposición final. Además, el promovente deberá darse de alta ante la Secretaría como microgenerador, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 fracción XIX de la LGPGIR.
Artículo 155. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	El presente Proyecto contempla medidas de mitigación y prevención para no rebasar los límites máximos permisibles de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como la generación de contaminación visual, lo anterior acorde a las disposiciones de las leyes, reglamentos y normas mexicanas aplicables en la materia.

III.1.2.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma publicada DOF 31 de octubre de 2014). en materia de evaluación de impacto ambiental, establece en el Capítulo II, Artículo 5, de las obras o actividades que requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

En el inciso K) Industria eléctrica, se determinan las obras que deberán presentar una manifestación de impacto ambiental para el sector eléctrico. En la fracción III, se incluyen las Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, las cuales deberán estar sujetas a una evaluación de impacto ambiental.

Asimismo, el inciso O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, determina que cuando existan cambios de uso de suelo forestal, así como en selvas y zonas áridas, deberá presentarse una manifestación de impacto ambiental.

El Proyecto cumple con lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, al presentar un estudio de impacto ambiental, en donde se identificarán

y evaluarán los impactos ambientales que generará El Proyecto, así como las medidas de mitigación propuestas, con la finalidad de obtener una autorización en esta materia.

III.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento

III.1.3.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

La ley LGDFS, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018 (DOF, 2018), tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

En la ***Tabla III.2*** se presentan los artículos de la LGDFDS que son vinculantes al Proyecto.

Tabla III.2 **Vinculación de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y El Proyecto**

Artículo	Vinculación
Art. 14. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones: *XI. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales.*	Para llevar a cabo el presente Proyecto, y debido a que se realizará remoción de cobertura forestal, se entregará a la Secretaría el ETJ para su evaluación correspondiente y con ello obtener la autorización por excepción de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con ello se da cumplimiento a lo que indica el presente artículo.
Art. 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.	Mediante trámite separado, se presentará la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo forestal correspondiente, acompañado del Estudio Técnico Justificativo, en los términos que establece el presente artículo y demás disposiciones aplicables para tal fin, para que la unidad administrativa correspondiente lo evalúe.

III.1.3.2. Reglamento de la LGDFS

Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, cuya última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014 (DOF, 2014) en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con el reglamento de la Ley general de desarrollo forestal sustentable (***Tabla III.3***).

Tabla III.3 **Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Artículo	Vinculación
Art. 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: *I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;* *II. Lugar y fecha;* *III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y* *IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar* *Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.*	La solicitud de autorización de cambio de uso de suelo forestal que se presente ante la instancia correspondiente cumplirá con todos y cada uno de los requisitos señalados en el artículo referido.
Art. 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán contener la información siguiente: *I. Usos que se pretendan dar al terreno;* *II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;* *III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;* *IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;* *V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;* *VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;* *VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;* *VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;*	El estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo forestal que se presente ante la instancia correspondiente cumplirá con todos y cada uno de los requisitos señalados en los artículos referidos.

Artículo	Vinculación
IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto; *X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;* *XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;* *XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;* *XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;* *XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y* *XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.* *Art. 123 Bis. Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.* *La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.* *Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.*	

III.1.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La Ley General de Vida Silvestre (última reforma el 19 de enero de 2018), tiene como objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción (DOF, 2018).

Aun cuando este Proyecto se lleve a cabo en un ecosistema modificado por la actividad antropogénica y su desarrollo no represente un factor de riesgo para especies protegidas por la legislación nacional es vinculante con los siguientes artículos ***Tabla III.4***:

Tabla III.4 **Vinculación del Proyecto con la Ley general de vida silvestre**

Artículo	Cumplimiento
Art. 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.	Se consideran en este documento medidas de mitigación tendientes a minimizar los efectos negativos del Proyecto sobre la vida silvestre y su hábitat.
Art. 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.	Como parte integral del Proyecto se implementará un Programa de manejo, rescate y reubicación de fauna, que dentro de sus actividades deberá contemplar el traslado y reubicación de las especies de fauna silvestre que podrían ser afectadas por las actividades del Proyecto, para la formulación de este documento técnico se tomarán en cuenta las características de las especies presentes, con el fin de considerar las mejores técnicas para su ejecución. Este documento se presentará ante la DGIRA para su validación previa al inicio de las obras y actividades que integran al Proyecto.
Art. 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.	Dentro del SAR como en el Área del Proyecto se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el programa de manejo rescate y reubicación de fauna silvestre tendrá especial atención en estas especies, durante el proceso de rescate, traslado y reubicación de estos ejemplares, dicha actividad se llevará a cabo por especialistas en la materia.

III.1.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su reglamento

III.1.5.1. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales, cuya última reforma se publicó el 06 de enero de 2020 (DOF, 2020), específicamente en el Título Séptimo - *Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental*, en lo relativo al control de la contaminación de las aguas nacionales incluyendo la infiltración de aguas residuales.

Vinculación con El Proyecto:

La línea de alta tensión no se interseca con ninguna corriente de agua de tipo perenne o intermitente y dentro del Área del Proyecto tampoco es posible encontrar algún rasgo hidrográfico. La corriente de agua más cercana corresponde al río Chicapa, cuyo estatus es de bien nacional, sin embargo, por la distancia a la que este se encuentra con la línea

de alta tensión (683.7 m en su punto más cercano), no se prevén afectaciones en el río, ni en la cobertura vegetal que se presenta en los márgenes del cauce.

Durante el proceso de construcción y operación del Proyecto no se requerirá el uso o aprovechamiento de aguas nacionales, ni se descargarán aguas residuales al subsuelo. Por lo tanto, las disposiciones de la LAN no son aplicables.

Sin embargo, cabe destacar que los requerimientos de agua para uso personal serán por medio de garrafones de agua potable mientras que el abastecimiento de agua para las obras se obtendrá de drenes locales previa autorización de las autoridades del distrito de riego 019 Tehuantepec, en caso de que esto no sea factible se abastecerá a través de la compra de agua en pipas. También, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se contratarán sanitarios móviles y las aguas residuales generadas serán recolectadas por la empresa a la que se contrate la renta de estos.

III.1.5.2. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, fue publicado en el Diario de la Federación el 12 de enero de 1994, cuya última reforma se publicó el 25 de agosto del 2014 (DOF, 2014). El Proyecto se ha vinculado con los artículos de dicho Reglamento de acuerdo con lo expuesto a continuación (***Tabla III.5***).

Tabla III.5 **Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

Artículo	Vinculación
Art. 135. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: *I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;* *II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;* *III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;* *IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;*	El Proyecto tomará las medidas pertinentes para evitar la contaminación del agua, tanto superficial como subterránea. Principalmente estarán enfocados a evitar derrames de sustancias químicas en suelo y agua, además del manejo adecuado de los residuos, incluyendo los residuos sanitarios. Lo anterior en apego al presente artículo, y las demás disposiciones aplicables.

Artículo	Vinculación
Art. 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga 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 tomarán medidas preventivas para evitar la contaminación del agua, esto incluye el manejo de basura, materiales y todo tipo de residuos.

III.1.6. Ley General de Cambio Climático y su reglamento en Materia del Registro Nacional de Emisiones

III.1.6.1. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático cuya última reforma fue publicada el 13 de julio de 2018 (DOF, 2018), forma parte de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto 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; además, regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el Artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y demás disposiciones derivadas de la misma, entre otros. En la siguiente ***Tabla III.6***, se vinculan las disposiciones aplicables del Proyecto con esta Ley.

Tabla III.6 **Vinculación del Proyecto con la Ley general del cambio climático**

Artículo	Vinculación
Art. 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: *II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;* *VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.*	El Proyecto está en concordancia con la sustentabilidad. Al ser parte inicial de la distribución de la energía eléctrica generada a partir del recurso eólico. Se generarán las condiciones para evitar alguna afectación al medio ambiente y en caso de afectarlo, se aplicarán medidas de mitigación y/o compensación.

Artículo	Vinculación
Art. 29. Se considerarán acciones de adaptación: *XVIII. La infraestructura estratégica en materia de abasto de agua, servicios de salud y producción y abasto de energéticos.*	La línea de alta tensión transmitirá la energía transformada en la subestación La Palmita hacia la subestación Colectora que será operada por la CFE para el desalojo de energía hasta la subestación Ixtepec-Potencia en donde finalmente la energía será integrada a la red nacional de transmisión.
Art. 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: III. *Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía.*	El Proyecto cumple con Políticas públicas planteadas a nivel federal, estatal y municipal al promover el uso de tecnologías limpias, en el sentido de aprovechar energía renovable, al evacuar la energía eléctrica obtenida del recurso eólico.

III.1.6.2. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014. Su objetivo es reglamentar la Ley General de Cambio Climático en materia de Registro Nacional de Emisiones y establece los sectores y subsectores que estarán sujetos a reporte de sus emisiones de gases de efecto invernadero (DOF, 2014). De acuerdo con el Reglamento se considera “Establecimiento Sujeto a Reporte”, aquellas fuentes fijas y móviles que desarrollen una actividad productiva, comercial o de servicios y cuya operación genere emisiones directas o indirectas de gases de efecto invernadero. Son emisiones directas las que se generen en los procesos y actividades del establecimiento sujeto a reporte, ya sean fuentes fijas o móviles que sean de su propiedad o arrendadas para el desarrollo de su actividad. Por otra parte, son emisiones indirectas, aquellas generadas fuera del establecimiento sujeto a reporte como consecuencia de su consumo de energía eléctrica y térmica. Dicho reglamento se vincula al Proyecto en los siguientes artículos (***Tabla III.7***):

Tabla III.7 **Vinculación del Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones con El Proyecto**

Artículo	Vinculación
Art. 3. Para los efectos del artículo 87 se identifica 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.*	Como parte del Proyecto se cumplirá con todos los trámites correspondientes a lo establecido por el reglamento.
Art. 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.*	

III.1.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La ley federal de responsabilidad ambiental fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013 (DOF, 2013) y reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de la ley general de vida silvestre, de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, de la ley general de desarrollo forestal sustentable, de la ley de aguas nacionales, del código penal federal, de la ley de navegación y comercio marítimos y de la ley general de bienes nacionales, los artículos que se vinculan al Proyecto se mencionan en la ***Tabla III.8***.

Tabla III.8 **Vinculación del Proyecto con la Ley Federal de responsabilidad ambiental**

Artículo	Vinculación
Art. 6. 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,* *II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.*	Se considerarán todas las medidas de mitigación y compensación necesarias para que se implemente y se reduzca al máximo las afectaciones que pudieran originarse por El Proyecto.
Art. 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 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*.	Se implementarán medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para reducir al máximo las afectaciones que puedan originarse con el presente Proyecto, cumpliendo con el presente artículo al realizar acciones que disminuyan o eviten mayores afectaciones.
Art. 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. *En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.* *Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades*	El promovente del Proyecto es el responsable de su ejecución, así como de vigilar y llevará acabo las medidas de mitigación que pretenden cuidar que no se realice ninguna conducta y/o acción en desacato con las disposiciones de esta y otras leyes aplicables.

III.1.8. Ley de Transición Energética

La presente Ley publicada en el diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015 (DOF, 2015) tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

En la ***Tabla III.9*** se puede ver la vinculación del Proyecto con la Ley.

Tabla III.9 **Vinculación de la Ley de Transición Energética con El Proyecto**

Artículo	Vinculación
Art. 2. Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros: *I. Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones;* *II. Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética establecidos en esta Ley de una manera económicamente viable;* *III. Incorporar las externalidades en la evaluación de los costos asociados a la operación y expansión de la Industria Eléctrica, incluidos aquellos sobre la salud y el medio ambiente;* *IV. Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y Eficiencia Energética;* *V. Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes;* *VI. Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica;* *VII. Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia*	El Proyecto apoyará activamente el cumplimiento de los objetivos de la presente Ley, gracias a que por su naturaleza pretende la distribución de la energía eléctrica producto del aprovechamiento de energías renovables, cumpliendo así con todas las obligaciones establecidas en esta Ley y en otras aplicables en la materia.
Art. 5. *La Estrategia establecerá políticas y medidas para impulsar el aprovechamiento energético de recursos renovables y para la sustitución de combustibles fósiles en el consumo final.*	El Proyecto apoyará al cumplimiento de las políticas de la Estrategia mediante el aprovechamiento energético de recursos renovables.
Art. 117. *La Comisión Reguladora de Energía y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, en el ámbito de sus respectivas competencias, realizarán actos de inspección y vigilancia a los integrantes de la Industria Eléctrica, de acuerdo con las disposiciones de regulación y cumplimiento de las obligaciones establecidas en la presente Ley.*	El Proyecto colaborará con las revisiones y supervisiones que la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) crean convenientes, de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y otras para tal efecto.

III.1.9. Ley de la Industria Eléctrica

Ley de la Industria Eléctrica, la cual se publicó el 11 de agosto del 2014 en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2014) tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

En la ***Tabla III.10*** se presenta la vinculación del Proyecto con la Ley de la industria eléctrica.

Tabla III.10 **Vinculación del Proyecto con la ley de la industria eléctrica**

Artículo	Vinculación
Art. 5. *El Gobierno Federal, los Generadores, los Transportistas, los Distribuidores, los Comercializadores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y el Centro Nacional de Control de Energía CENACE, cada uno en el ámbito de sus competencias y responsabilidades, ejecutarán los actos que resulten necesarios para mantener la integridad y el funcionamiento eficiente del Sistema Eléctrico Nacional.* *En lo no previsto por esta Ley, se consideran mercantiles los actos de la industria eléctrica, por lo que se regirán por el Código de Comercio y, de modo supletorio, por las disposiciones del Código Civil Federal.*	Una vez que El Proyecto inicie con su etapa de operación se comprometerá, tal y como lo establece el artículo, a llevar acabo los actos que resulten necesarios para mantener la integridad y el funcionamiento eficiente del Sistema Eléctrico Nacional.
Art. 14.- *La ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución se realizarán conforme a los programas que al efecto autorice la Secretaría, escuchando la opinión que, en su caso, emita la CRE.*	La distribución de la energía eléctrica, que pretende El Proyecto, se realizará en el ámbito de competencia correspondiente y sin faltar a algún requerimiento, en acuerdo con este artículo.
Art. 26. *Los Transportistas y los Distribuidores son responsables de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución y operarán sus redes conforme a las instrucciones del CENACE. Para el mantenimiento de la Red Nacional de Transmisión y de los elementos de las Redes Generales de Distribución que correspondan al Mercado Eléctrico Mayorista, los Transportistas y los Distribuidores se sujetarán a la coordinación y a las instrucciones del CENACE*.	Se realizarán los trámites necesarios para la obtención de los permisos establecidos en este artículo para la distribución de la energía eléctrica.
Art. 27. *Las condiciones generales para la prestación del Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica que expida la CRE tendrán por objeto determinar los derechos y obligaciones del prestador del servicio y del usuario*	El Proyecto se apegará a los criterios establecidos por la CRE para la distribución de la energía eléctrica.

III.1.10. Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014 y tiene por objeto regular la organización y funcionamiento de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética y establecer sus competencias. (DOF, 2014).

A continuación, se presentan los artículos de la Ley en cita, que tienen relación con El Proyecto (***Tabla III.11***).

Tabla III.11 **Vinculación del Proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética**

Artículo	Vinculación
Art. 41. *Además de las atribuciones establecidas en la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Industria Eléctrica y las demás leyes aplicables, la Comisión Reguladora de Energía deberá regular y promover el desarrollo eficiente de las siguientes actividades:* *III. La generación de electricidad, los servicios públicos de transmisión y distribución eléctrica, la transmisión y distribución eléctrica que no forma parte del servicio público y la comercialización de electricidad.*	El Proyecto que nos ocupa, contribuye a que la Comisión Reguladora de Energía cumpla con su papel de promotor del desarrollo eficiente de proyectos en el sector energético mediante fuentes renovables, al distribuir la energía eléctrica obtenida del recurso eólico.

III.1.11. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento

III.1.11.1. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La construcción del Proyecto estará regulada en materia de residuos por la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, publicada el 8 de octubre de 2003 y cuya última modificación fue publicada en el DOF 19 de enero de 2018 (DOF, 2018) y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. A continuación, se presenta en la ***Tabla III.12*** la vinculación con El Proyecto.

Tabla III.12 Vinculación de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos con El Proyecto

Artículo	Cumplimiento
Art. 7.- Son facultades de la Federación: *I. Formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos así como elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados y coordinar su instrumentación con las entidades federativas y municipios, en el marco del Sistema Nacional de Planeación*	En el presente Proyecto el promovente se dará de alta como microgenerador de residuos peligrosos ante la Secretaría. El transporte y la disposición final de los residuos peligrosos generados en las diferentes etapas del Proyecto, se realizará a través de una empresa autorizada por la Secretaría, para tal fin. Siempre se vigilará el cumplimiento de la normatividad aplicable en la materia.

Artículo	Cumplimiento
Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; *VII. La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas;* *VIII. Regular los aspectos ambientales relativos al transporte de los residuos peligrosos;* *IX. Verificar el cumplimiento de la normatividad en las materias de su competencia e imponer las medidas correctivas, de seguridad y sanciones que en su caso correspondan*	
Art. 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.	Para tener una adecuada recolección de residuos sólidos, se colocarán depósitos para este fin, siendo tambos por lo común de 200 litros de capacidad, debidamente localizados en áreas estratégicas, en todos los frentes de trabajo. Se deberá privilegiar la separación en orgánicos e inorgánicos para posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.
Art. 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: *I. Aceites lubricantes usados;* *II. Disolventes orgánicos usados;* *III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;* *IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;*	Durante la construcción del Proyecto se generarán aceites lubricantes usados por la operación de la maquinaria, así como residuos de pintura, solventes, estopas y demás objetos impregnados con este tipo de sustancias y también se generarán colillas de soldadura; por lo que estos residuos tendrán que estar sujetos a un plan de manejo.
Art. 40. Los residuos peligrosos deberán 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.	Se contratará a una empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos durante la etapa de construcción del Proyecto. Los aceites lubricantes usados que se generen por la operación de la maquinaria, así como los residuos de pintura, solventes, estopas y demás objetos impregnados con este tipo de sustancias serán manejados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.
Art. 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley	
Art. 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán 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 hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.	

Artículo	Cumplimiento
Art. 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	De acuerdo con la definición señalada en el artículo 5 fracción XIX de la LGPGIR, se define como microgenerador a aquel "establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida". Cantidad que se prevé no rebasará El Proyecto. El promovente; como responsable en dar la atención a esta Ley, para el manejo adecuado y oportuno de los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo del Proyecto; se asegurará que la empresa constructora se registre ante la Secretaría y someterá a su consideración las Acciones de Manejo de Residuos; así como de que se genere una bitácora y presentará el informe correspondiente según lo especifique la autoridad correspondiente.
Art. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Los aceites usados que se generen por la operación de la maquinaria, así como los residuos de pintura, solventes, estopas y demás objetos impregnados con este tipo de sustancias serán manejados de acuerdo con lo establecido en el reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.

III.1.11.2. Reglamento de la LGPGIR

Este reglamento se publicó el 30 de noviembre de 2006 en el Diario Oficial de la Federación, siendo publicada su última reforma el día 31 de octubre de 2014. El objetivo de este instrumento es reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (DOF, 2014). A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con el reglamento en comento (***Tabla III.13***).

Tabla III.13 **Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Artículo	Vinculación
Art. 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.	El Proyecto contempla la implementación de acciones de manejo de residuos, tendientes a evitar derrames o fugas de residuos peligrosos. Sin embargo, para el caso de que por accidente se mezclara con el suelo, se manejará como se establece en este y otros preceptos normativos.
Art. 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:	De acuerdo con la definición señalada en el artículo 5 fracción XIX de la LGPGIR, se define como microgenerador a aquel

Artículo	Vinculación
I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; *II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y* *III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.* *Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.*	"establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida". Cantidad que se prevé no rebasará El Proyecto. Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto, se estima que se generarán aproximadamente 42 kilogramos de residuos peligrosos por año, por lo que se clasificaría como microgenerador.
Art. 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: *I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:* *a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;* *b) Nombre del representante legal, en su caso;* *c) Fecha de inicio de operaciones;* *d)Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;* *e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;* *f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y* *g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;* *II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y* *III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.*	El promovente atenderá y cumplirá con las disposiciones establecidas en el presente artículo, registrándose y presentando la información requerida.
Art. 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente. *Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:* *II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:* *a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;* *b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;* *c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;* *d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y* *e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los*	Una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o suspensión de la actividad generadora de sus residuos se dará cumplimiento con este artículo.

Artículo	Vinculación
resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores. *Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.*	
Art. 71. Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: *I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:* *a) Nombre del residuo y cantidad generada;* *b) Características de peligrosidad;* *c) Área o proceso donde se generó;* *d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;* *e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;* *f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y* *g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.* *La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.* *III. Para el control de los procesos de remediación de sitios contaminados:* *a) Tipo de tecnología utilizada;* *b) Fecha de inicio y término de acciones de remediación;* *c) Volumen a tratar;* *d) Puntos y fecha de muestreo;* *e) Resultados analíticos del muestreo del suelo durante la remediación;* *f) Nombre, cantidad y fechas de adición de insumos;* *g) Fecha de volteo y homogenización del suelo, en caso de que esto se realice, y* *h) Nombre del responsable técnico de la remediación.*	Se cumplirá con los requisitos señalados en el presente artículo.
Art. 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: *I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;* *II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y* *III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.*	El almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen se realizará de conformidad por este precepto.

III.2.Planes y estrategias de competencia federal

III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) es el instrumento rector del Gobierno Federal, en el que se determinan tres aspectos fundamentales para el desarrollo del país: (i) Política y Gobierno, (ii) Política social y (iii) Economía (DOF, 2019).

La realización del Proyecto se vincula directamente con la meta del PND número III. Economía, específicamente con el Rescate del sector energético que refiere a la nueva

política energética del Estado mexicano la cual impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables.

Vinculación con El Proyecto:

El Proyecto estará asociado a las centrales eólicas La Palmita I y II, en donde se producirá energía mediante el aprovechamiento del recurso eólico de la región, siendo la línea de alta tensión, el medio por el cual, se transmitirá la energía transformada en la subestación La Palmita hacia la subestación Colectora, que será operada por la CFE, para el desalojo de energía hasta la subestación Ixtepec-Potencia, en donde finalmente, la energía será integrada a la red nacional de transmisión. Por lo que se considera que, El Proyecto contribuirá al fomento de la producción de energía con fuentes renovables, en concordancia con lo establecido en el PND, además, involucrará a las poblaciones y comunidades en su establecimiento y operación, proporcionando un impulso a la economía local y regional.

III.2.2. Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028

Esta estrategia tiene su origen no solo en los instrumentos reglamentarios, sino en la visión del gobierno mexicano a futuro.

La estrategia nacional de energía (DOF, 2013) define tres “Elementos de Integración” para alcanzar un sistema energético integral y generar una cultura compartida por todos:

- *Sustentabilidad del sector: la capacidad de renovación constante del sistema a fin de mantener los flujos de energía hacia los consumidores, mientras que estos últimos hacen más eficiente su consumo.*
- *Eficiencia energética y ambiental: la continua aplicación de las mejores prácticas disponibles en la producción y el consumo de energía. La eficiencia no sólo optimiza estos dos procesos, sino que también minimiza su impacto ambiental.*
- *Seguridad energética: capacidad para mantener un superávit energético que brinde la certidumbre para continuar con el desarrollo de actividades productivas.*

El Proyecto en cuestión se vincula de manera efectiva con sus objetivos, estrategias, programas y acciones.

III.2.3. Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios 2020

La Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más Limpios 2020 (DOF, 2020), constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo en materia de obligaciones de energías limpias y aprovechamiento sustentable de la energía. Así, a través de las metas de energías limpias y de eficiencia energética, la Secretaría de Energía (SENER) promoverá que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energías limpias alcance los niveles establecidos en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) para la industria eléctrica, conforme lo establece la Ley de Transición Energética (LTE). Asimismo, la SENER deberá impulsar a la eficiencia energética en el mercado eléctrico del país

La Estrategia tiene tres objetivos principales:

1. *Establecer las metas y la hoja de ruta para la implementación de dichas metas.*
2. *Fomentar la reducción de emisiones contaminantes originadas por la industria eléctrica.*
3. *Reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles, como fuente primaria de energía.*

La Estrategia cuenta con componentes de planeación de mediano y largo plazo, 15 y 30 años, respectivamente, consistente con las mejores prácticas internacionales.

La Estrategia establece políticas y acciones en materia de eficiencia energética, aplicable a cinco sectores, al igual que para energías limpias. Para dar seguimiento a las metas, la Estrategia cuenta con indicadores para monitorear la dinámica hacia la transición energética en la generación eléctrica y el consumo de energía en el país.

Las políticas y acciones de la presente estrategia parten de la aplicación de las mejores prácticas internacionales, de los programas existentes y de las recomendaciones hechas en el proceso de consulta pública, todos ellos bajo los tres objetivos establecidos para la misma.

Las líneas de acción de la Estrategia tienen los siguientes propósitos:

A. *Resolver los problemas identificados que obstaculicen el cumplimiento de las metas de energías limpias y eficiencia energética.*
B. *Reducir bajo condiciones de viabilidad económica, la contaminación ambiental originada por la industria eléctrica.*
C. *Reducir la dependencia del país de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía en el mediano plazo.*
D. *Promover el cumplimiento de las metas de energías limpias y eficiencia energética.*
E. *Promover el desarrollo futuro de las energías limpias como un elemento que contribuye al desarrollo y bienestar socioeconómico del país.*

Las líneas de acción que se plantean se identifican en tres vertientes:

- *Ahorro y uso eficiente de energía.*
- *Aprovechamiento de energías limpias.*
- *Desarrollo de infraestructura integradora.*

Dicho lo anterior, El Proyecto se vincula con la segunda línea de acción, referente al aprovechamiento de energías limpias. Esta línea de acción se divide en sectores: bioenergía, energía eólica, energía solar, geotermia, hidroenergía y energías del océano, captura y almacenamiento de carbono, y desarrollo e impacto social.

En la ***Tabla III.14*** se puede ver la vinculación del Proyecto con las acciones relativas a los sectores de energía eólica y desarrollo e impacto social. Cabe destacar que las acciones del sector de desarrollo e impacto social no se dividen en las 5 categorías descritas anteriormente, si no que cuentan con sus propias categorías: perspectiva de género, pobreza energética, protección a los derechos humanos derivada de la explotación de recursos naturales, participación ciudadana, y financiamiento.

Tabla III.14 **Vinculación del Proyecto con la Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios**

Sectores	Categoría	Acciones	Vinculación
Desarrollo e impacto social	*Protección a los derechos humanos derivada de la explotación de recursos naturales*	*Implementar proyectos de energía con un enfoque de protección, respeto y garantía de derechos humanos.*	El Proyecto se implementará acompañado por medidas adecuadas de prevención y mitigación para garantizar que las actividades mismas no vulneren los derechos humanos de las personas ubicadas en una determinada área de influencia.

III.2.4. Estrategia Nacional de Cambio Climático

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (DOF, 2013), es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Al ser el instrumento rector, éste describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomenta la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad.

Vinculación con El Proyecto:

El Proyecto es acorde al eje estratégico M1 “Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia” para lograr un desarrollo económico sustentable y sostenido, específicamente con las líneas de acción: M1.2 Fomentar la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias y tecnologías más eficientes en sustitución de combustibles fósiles, minimizando su impacto ambiental y social; M1.5 Fomentar la participación del sector privado y paraestatal en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la cogeneración eficiente y; M1.7 Fomentar la generación de energía eoloeléctrica y aprovechar su potencial terrestre y marino para asegurar la compatibilidad tecnológica, social y ambiental, ya que la energía que será transmitida mediante la línea de alta tensión, será generada en las centrales eólicas La Palmita I y II, en las cuales se aprovechará el potencial del recurso eólico para la generación de energía eléctrica, con lo cual El Proyecto fomentará la transición hacia fuentes de energía limpia fomentando la participación del sector privado en la generación de energía eléctrica.

III.3.Legislación estatal

III.3.1. Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca

La Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca (POGEO, 2008), tiene por objeto fijar las bases para: *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental estatal y los instrumentos para su aplicación; la conservación, preservación, restauración y mejoramiento del ambiente; la preservación y protección de la biodiversidad y geodiversidad, así como el establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las*

áreas naturales protegidas de competencia estatal con la participación de los gobiernos municipales; el aprovechamiento sustentable, la preservación y en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de la biodiversidad, geodiversidad y los ecosistemas; la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; asegurar la participación corresponsable de las personas en forma individual o colectiva en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como el desarrollo sustentable de la entidad; el ejercicio de las atribuciones y la coordinación que en materia ambiental corresponde al estado de Oaxaca y sus municipios; establecer los mecanismo de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales en materia ambiental, y; el establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de su aplicación y de las disposiciones que de ella se deriven, así como la imposición de sanciones administrativas y penales ante la autoridad competente.

A continuación, se presentan los artículos que, por la naturaleza del Proyecto, serán obligatorios cumplir, en cada una de las diferentes etapas del Proyecto.

Artículo 140. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores, verificarán éstos con la periodicidad y en los centros de verificación vehicular que para el efecto autorice la Secretaría y los ayuntamientos, para controlar la generación de emisiones contaminantes.

Artículo 153. Las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas y las condiciones particulares de descarga que en su caso fije la autoridad competente en los términos de la ley de la materia.

Artículo 164. Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias, materiales o residuos contaminantes en los suelos, se sujetará a lo que disponga la Ley General, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas respectivas.

Vinculación con El Proyecto:

El Proyecto cumplirá con cada uno de los preceptos establecidos en los artículos antes señalados en materia de aire, agua, residuos, etc., de la Ley en cita, a fin de evitar contaminación al medio ambiente, en paralelo al cumplimiento con la normatividad ambiental aplicable.

III.3.2. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca

Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenamiento, cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales (POGEO, 2019).

Los artículos de esta ley que se vinculan con El Proyecto son:

ARTÍCULO 9.- Los convenios o acuerdos de coordinación que en materia forestal celebre el Estado con la Federación, tendrán como objeto:

X.- Autorizar el cambio de uso del suelo de los terrenos forestales…

ARTÍCULO 13.- Corresponden al Ejecutivo Estatal a través de la Comisión Estatal Forestal y de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, las siguientes atribuciones:

XXVII. De conformidad con los acuerdos y convenios que se celebren con la Federación, expedir las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales, de las plantaciones forestales comerciales y por excepción las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales…

ARTÍCULO 48.- En los términos del artículo 24 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Comisión podrá asumir las siguientes funciones:

VIII. Autorizar el cambio de uso del suelo de los terrenos de uso forestal, en los casos de interés general, entendiéndose éstos, las obras de infraestructura hidráulica, infraestructura eléctrica y las vías de comunicación…

ARTICULO 55.- La Comisión Estatal Forestal sólo podrá autorizar previo convenio el cambio de uso del suelo conforme a lo dispuesto en la Ley General.

Vinculación con El Proyecto:

El presente Proyecto contempla someter el cambio de uso de suelo requerido a la evaluación y proceso que marca la normatividad vigente en el país en materia de cambio de uso de suelo por excepción, cumpliendo de esta forma con lo establecido en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca.

III.3.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca

La Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca (POGEO, 2018), tiene por objeto regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política estatal de cambio climático e incorporar acciones de adaptación, prevención de desastres y mitigación, bajo los principios establecidos por esta Ley y con enfoque de corto, mediano y largo plazo, sistemático, participativo e integral, en concordancia con la política nacional.

Artículo 49. En materia de mitigación de gases efecto invernadero, deberán considerarse los siguientes mecanismos: VI. - El Estado, conforme a las normas federales de la materia, promoverá la generación de energía con la utilización de fuentes alternativas, respetando los derechos humanos y los derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas y del Pueblo Afromexicano. Para ello, la CICC deberá hacer una revisión de los instrumentos normativos y regulatorios existentes en el ámbito federal, así como sus de mecanismos de mediación de conflictos ecológicos, en coordinación con las entidades federales correspondientes y con la asesoría de organizaciones sociales especializadas en la materia. Esta coordinación deberá generar criterios de implementación para los proyectos de energía renovable que promuevan un aprovechamiento sustentable de los recursos renovables y generen un cobeneficio equitativo a las comunidades.

En este sentido El Proyecto se alinea directamente al fomentar y coadyuvar la transmisión de energías alternativas.

III.3.4. Ley de Coordinación para el Fomento del Aprovechamiento Sustentable de las Fuentes de Energía Renovable en el Estado de Oaxaca

Tiene por objeto establecer la coordinación e implementación de las acciones para el cumplimiento de las disposiciones federales en materia de fomento al desarrollo y aprovechamiento racional de las fuentes de energías renovables en el Estado de Oaxaca,

así como armonizar la relación entre los distintos participantes de los proyectos en este rubro, además de ser instrumento de promoción de desarrollo sustentable, la competitividad económica, la mejora de la calidad de vida, la protección y preservación del medio ambiente y para el logro de la eficiencia y diversificación sustentable energética en la entidad (POGEO, 2018).

Dentro de la Ley de Coordinación, los artículos de mayor relación con El Proyecto, son los que se presentan a continuación:

Artículo 3.- Mediante la aplicación de esta Ley, las autoridades competentes en la materia podrán: V. Diseñar políticas públicas promoviendo la participación de las comunidades en los beneficios de los proyectos de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, apoyando la responsabilidad social de las empresas;

> *VIII. Promover la generación de energía mediante el uso de fuentes renovables y sustentables, de conformidad con la normatividad aplicable en la materia, y previo otorgamiento de permisos por parte de las autoridades federales competentes.*

Artículo 6.- La Secretaría de Economía del Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado (la Secretaría), en coordinación con la Comisión de Coordinación de las Actividades Relacionadas con el Aprovechamiento Sustentable de las Energías Renovables en el Estado de Oaxaca (la Comisión), tendrá las siguientes atribuciones:

> *I. Fomentar el desarrollo integral de la entidad a través de los beneficios del aprovechamiento de las fuentes de energía renovable en el estado.*

Artículo 10.- La Comisión tendrá los siguientes objetivos:

> *VIII. Promover y fomentar sistemas de generación y autoabastecimiento de energías renovables entre los sectores público, privado y social en el Estado; Promover la generación de energía mediante el uso de fuentes renovables y sustentables, de conformidad con la normatividad aplicable en la materia, y previo otorgamiento de permisos por parte de las autoridades federales competentes.*

Vinculación con El Proyecto:

El Proyecto al estar relacionado con las centrales eólicas La Palmita I y II, por su función de transmitir la energía transformada en la subestación La Palmita hacia la subestación Colectora para posteriormente ser canalizada por distintos medios hasta llegar a ser integrada a la red nacional de transmisión, se considera que fomentará el aprovechamiento sustentable de las fuentes de energía renovable en el Estado de Oaxaca, de acuerdo a las atribuciones y objetivos de la Secretaría y la Comisión dispuestas en la presente Ley. Además, con el desarrollo del Proyecto, se generarán empleos para los habitantes de las comunidades en la región y se dará un impulso al desarrollo económico mediante la demanda de productos y servicios.

III.3.5. Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos

La Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos (POGEO, 2019), se refieren a la protección del medio ambiente y la procuración y preservación del equilibrio ecológico, en materia de prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generan en el territorio del Estado.

Artículo 6. En la formulación y conducción de la política estatal y las políticas municipales en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, según corresponda, se observarán los siguientes principios: III. La responsabilidad del generador en el manejo de residuos desde su generación hasta el momento en que sea entregado al servicio de recolección, o depositado en los contenedores, estaciones de transferencia o rellenos sanitarios que se establezcan para tales efectos.

IV. La responsabilidad del generador de residuos de asumir los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, la reparación de los daños;

Artículo 11. Son facultades de los Ayuntamientos, en coordinación con sus Agencias y demás asentamientos humanos:

IV. Prestar el servicio público de limpia en sus etapas de barrido de las áreas públicas y vialidades secundarias, la recolección de los residuos sólidos urbanos, su transporte a

las estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y selección, y disposición final en rellenos sanitarios, de conformidad con las normas en la materia.

Artículo 43. Todo generador de residuos sólidos urbanos debe separarlos en orgánicos e inorgánicos, dentro de sus domicilios, empresas, establecimientos mercantiles, industriales y de servicios, instituciones públicas y privadas, centros educativos y dependencias gubernamentales, y similares.

Artículo 44. Los residuos sólidos urbanos deben depositarse en contenedores separados para su recolección por el servicio público de limpia, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final, o bien, llevar aquellos residuos valorizables directamente a los centros de acopio o establecimientos de reutilización y reciclado.

Los Ayuntamientos definirán en las disposiciones que emitan, la subclasificación que deba aplicarse para la separación obligatoria de residuos sólidos urbanos, con base en las disposiciones del presente artículo para cada una de las clasificaciones establecidas, así como para los distintos tipos de generadores.

Artículo 45. Los Ayuntamientos instalarán el equipamiento e infraestructura para el depósito y recolección separada de los residuos sólidos urbanos, en la vía pública, áreas comunes y vehículos de recolección, de conformidad con lo que dispongan en su normativa, en sus planes de desarrollo urbano y en los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

Vinculación con El Proyecto:

El Proyecto sujeto a evaluación en sus diferentes etapas de desarrollo, parte de la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación si fuera el caso. Para tal efecto propone un Programa de conservación de suelos, en el que se establecen las medidas adecuadas para el manejo de residuos generados en las diferentes etapas del Proyecto. Este instrumento se presentará ante la DGIRA para su validación antes de iniciar con los trabajos relativos al Proyecto.

III.4.Planes y estrategias estatales y municipales

III.4.1. Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022 (PED 2016-2022)

El Plan estatal de desarrollo 2016-2022 (POGEO, 2017) es el instrumento rector de la planeación a largo, mediano y corto plazo, el cual recoge las aspiraciones y demandas de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

De acuerdo con el PED 2016-2022, la administración estatal impulsará, mediante sus principios rectores y con una perspectiva holística orientada a establecer sinergias, el crecimiento económico y el desarrollo social incluyente, humano, multicultural y sustentable de la entidad. Así mismo, plantea enfrentar los desafíos del estado con sus potencialidades, oportunidades y fortalezas; expresadas, entre otros, en sus recursos naturales y el respeto hacia ellos, en las vocaciones productivas regionales y en la proyección en materia de energías renovables.

Para alcanzar su objetivo, el PED 2016-2022 establece cinco ejes rectores, de los cuales los que tienen vinculación con El Proyecto son:

a) *Oaxaca incluyente con desarrollo social, que tiene por objeto mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de toda la población;*
b) *Oaxaca productivo e innovador, cuyo fin es potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional;*
c) *Oaxaca sustentable: que busca conservar y preservar las riquezas naturales y culturales de la entidad.*

Eje I: Oaxaca incluyente con desarrollo social

La política social del PED 2016-2022 tiene como principios rectores la disminución de las carencias sociales, el mejoramiento del ingreso de las familias y la igualdad de oportunidades a través de una estrategia de focalización territorial que permita identificar regiones y microrregiones de atención prioritaria y fortalezca la participación social.

Apartado 1.5. Inclusión económica:

El estado de Oaxaca se ubica en segundo lugar con mayor población con ingresos inferiores a la línea de bienestar mínimo y en tercer lugar en la línea de bienestar. El 68.8% de la población tenía en el año 2014 un ingreso por debajo de la línea de bienestar, mientras que el 42.1% incluso estaba por debajo de la línea de bienestar mínimo. Por esta razón, formular políticas de gobierno que fomenten el ingreso, particularmente de la población de menores ingresos en el estado, es una condición estructural para disminuir la pobreza en la entidad.

Por lo anterior, la generación de empleos se vuelve un factor estructural para la inclusión económica, la cual no es posible alcanzar sólo por medio de la política social, sino fundamentalmente con la actividad económica, al ser el medio para detonar procesos que permiten más empleos y oportunidades, en particular para las familias de menores ingresos, aspectos relacionados con la productividad, las políticas salariales y los mecanismos de apoyo productivo y de inclusión financiera.

Objetivo 1: Fomentar la inclusión económica de los sectores sociales y de menores ingresos de la población oaxaqueña mediante su integración en actividades e iniciativas productivas y financieras del mercado interno.

Estrategia 1.1: Mejorar el ingreso a través de mecanismos de gestión productiva y financiera para el sector social de la economía y de las familias de menores ingresos en el estado.

Vinculación con El Proyecto

Ante esta estrategia, El Proyecto formará parte de la infraestructura para generación de energía eléctrica a partir de energía eólica y su ejecución contribuirá a dinamizar la economía de la población del área de influencia directa e indirecta, al aumentar la demanda y oferta de bienes y servicios; así como la generación de empleo local relacionado con las etapas de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, o bien, por la venta de servicios o materiales.

III.4.2. Plan Estratégico Estatal Sectorial “Medio Ambiente”

El Plan Estratégico Estatal Sectorial “Medio Ambiente” (DOF, 2017) es el instrumento rector de las acciones de gobierno del estado en materia de medio ambiente, orientado a atender de manera específica la protección y conservación de los recursos naturales, la preservación del equilibrio ecológico y la promoción de una cultura ambiental.

Metodológicamente este plan está basado en 7 objetivos:

1. *Conservar los Ecosistemas y Prevenir el Deterioro Ambiental e impulsar la generación de servicios ecosistémicos de calidad proporcionados por los ecosistemas de la entidad para la población del estado de Oaxaca.*
2. *Beneficiar a la población del estado con políticas públicas en materia de protección y conservación del ambiente.*
3. *Proteger, preservar y aprovechar sustentablemente los ecosistemas, mediante la implementación de instrumentos de planeación del territorio, que permitan la distribución de actividades productivas, de acuerdo con la vocación del suelo y con ello tomar mejores decisiones en la inversión en la inversión público o privada que se pretenda realizar.*
4. *Implementar políticas públicas para enfrentar los riesgos e impactos negativos del cambio climático en beneficio de la sociedad oaxaqueña*
5. *Implementar políticas públicas para el manejo integral de los residuos sólidos en beneficio de la sociedad oaxaqueña.*
6. *Promover inversión para el aprovechamiento de energías renovables en beneficio de la sociedad Oaxaqueña*
7. *Promover proyectos de energías renovables para el mejoramiento ambiental en beneficio de la sociedad Oaxaqueña.*

De los cuales se desprenden estrategias, programas, subprogramas y proyectos.

A continuación, se presentan los programas y objetivos con los que se vincula El Proyecto (***Tabla III.15***).

Tabla III.15 Vinculación del Proyecto con el Plan Estratégico Estatal Sectorial "Medio Ambiente"

Objetivo	Programa	Vinculación
6. Promover la inversión para el aprovechamiento de energías renovables en beneficio de la sociedad Oaxaqueña.	*"Promoción de la Inversión en Energías Renovables"*	Así mismo, El Proyecto apoyará a elevar el número de obras de infraestructura, indicador que evalúa en cumplimiento del propósito del programa.

III.4.3. Planes municipales de desarrollo

Actualmente, el municipio de Unión Hidalgo no cuenta con Plan de desarrollo urbano municipal.

III.5.Normas oficiales mexicanas

A continuación, se presenta el análisis de las normas oficiales mexicanas aplicables en cada etapa y de acuerdo con las materias aplicables para El Proyecto (***Tabla III.16***).

Tabla III.16 Normas oficiales mexicanas aplicables al Proyecto

Norma	Especificaciones	Vinculación
Emisiones de fuentes móviles		
NOM-041-SEMARNAT-2015	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF, 2015).	Se llevarán a cabo los mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos y maquinaría utilizados en las distintas etapas del Proyecto, cada vez que sea necesario, constatándose en las bitácoras de mantenimiento vehicular.
NOM-044-SEMARNAT-2017	Establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores (DOF, 2018).	
NOM-045-SEMARNAT-2017	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (DOF, 2018).	
Residuos peligrosos		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Esta NOM es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo (DOF, 2005).	El promovente será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos. Los residuos se entregarán periódicamente al recolector autorizado para su correcto manejo y disposición final. Se contará con personal capacitado para reconocer los residuos peligrosos, separarlos y

Norma	Especificaciones	Vinculación
		depositarlos adecuadamente en los contenedores específicos.
Contaminación del agua		
PROY-NOM-001-SEMARNAT-2017	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF, 2018).	El Proyecto no prevé descargas de aguas residuales durante las etapas de preparación de sitio y construcción. Se usarán sanitarios portátiles en el frente de obra.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (DOF, 1998).	El Proyecto no generará descarga al Sistema de alcantarillado. Dado que una gran proporción de los trabajadores serán de la zona, es razonable afirmar que en sus actividades cotidianas generarán las mismas descargas, por lo cual el incremento en la carga contaminante no es significativo.
Contaminación por ruido		
NOM-080-SEMARNAT-1994	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 (DOF, 1995).	Se les dará el mantenimiento adecuado a las unidades que se utilicen durante el desarrollo del Proyecto, además de que se respetará un horario de trabajo comprendido entre las 8 de la mañana y las 6 de la tarde, con la finalidad de evitar afectaciones al entorno de interés.
Especies en riesgo (Flora y fauna)		
NOM-059-SEMARNAT-2010	La norma establece el listado de especies en riesgo y los procedimientos para modificar el listado (DOF, 2010).	En el **Capítulo IV** de la presente **MIA-R**, se ha tomado en cuenta esta norma para determinar cuáles de las especies de flora y fauna registradas en el Área del Proyecto se encuentran bajo algún estatus de protección.
Seguridad e higiene		
NOM-004-STPS-1999	Establece las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo. (DOF, 1999).	El personal que labore contará con el equipo de seguridad necesario para salvaguardar su integridad física. Así mismo, se contará con un botiquín de primeros auxilios y personal capacitado.
NOM-011-STPS-2001	Establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.	Se verificará que ningún trabajador se exponga a los límites máximos permisibles de ruido y se proveerá equipo de seguridad auditiva.

Norma	Especificaciones	Vinculación
	(DOF, 2002).	
PROY-NOM-017-STPS-2017	Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo, por medio del que se establecen disposiciones que deberán adoptarse en los centros de trabajo, a efecto de establecer los requisitos mínimos para la selección, uso y manejo del equipo de protección personal que se proporcione a los trabajadores para protegerlos de los factores de riesgo, agentes o contaminantes del ambiente laboral, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo. (DOF, 2018).	El personal que laborara utilizará el equipo de seguridad, el cual será verificado para que esté se encuentre en excelentes condiciones y con ello se proteja la salud de los trabajadores

III.6.Programas de ordenamiento

III.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (DOF, 2012), tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación, sin embargo, por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

De acuerdo con el POEGT, el Área del Proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 84 “Llanuras del Istmo”, tal como se muestra en la ***Figura III.1***. Las características que rigen el ordenamiento ecológico territorial de la UAB 84 se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla III.17 Características de la UAB Llanuras del Istmo

Rectores del desarrollo	Ganadería, industria
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo social
Asociados del desarrollo	Agricultura, turismo
Otros sectores de interés	CFE, minería, SCT, pueblos indígenas
Política ambiental	Restauración y aprovechamiento sustentable
Nivel de atención prioritaria	Muy alta
Estrategias	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15bis, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

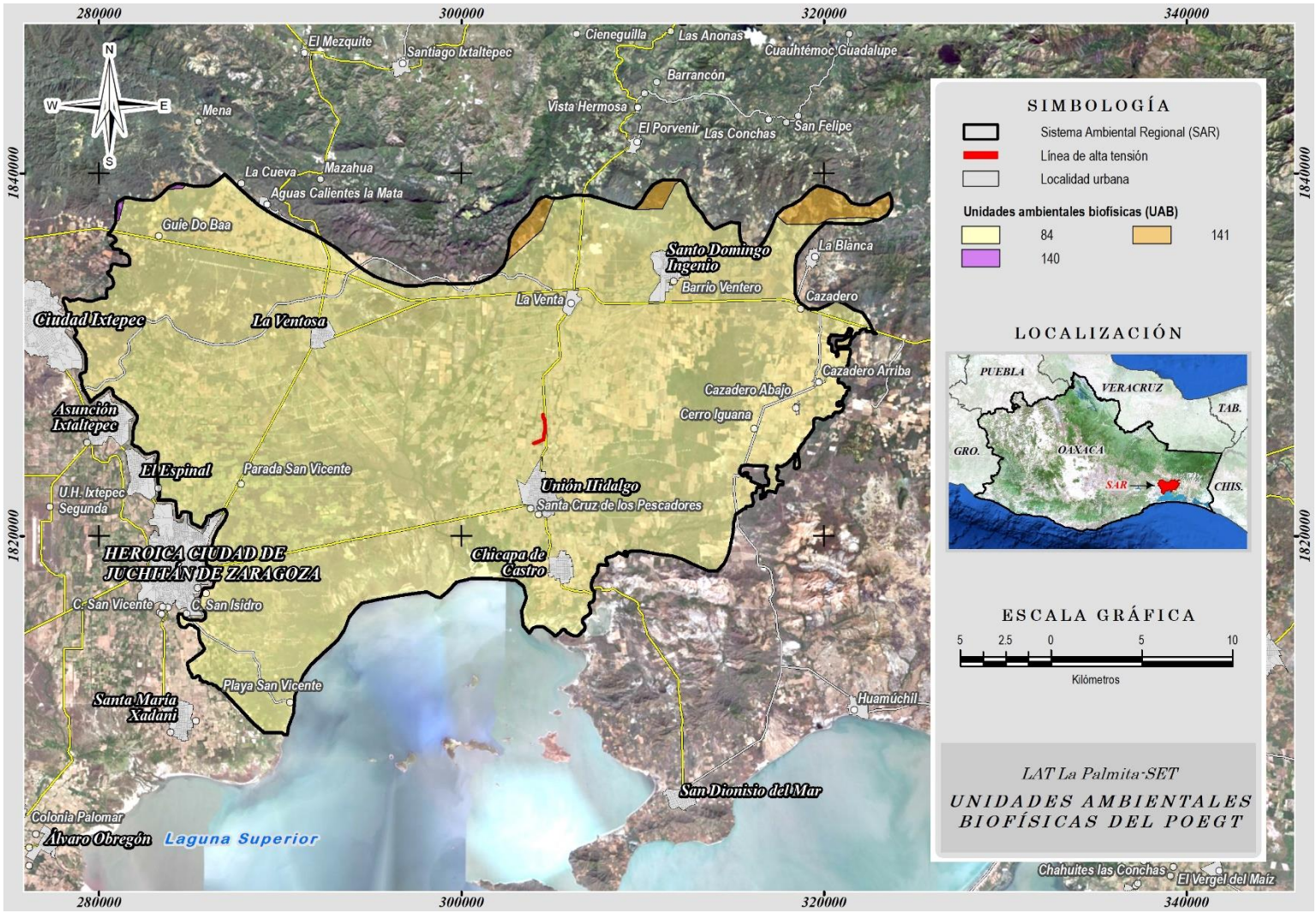


Figura III.1 Localización del Proyecto dentro de la UAB 84 respecto al POEGT

Como se puede observar en la ***Tabla III.17***, uno de los rectores del desarrollo que rigen a la UAB 84 es la industria, por lo que El Proyecto, al pertenecer a dicho sector, es congruente con el ordenamiento ecológico territorial de la UAB. Ahora bien, considerando las estrategias ecológicas, que están encaminadas a la restauración y al aprovechamiento sustentable, como lo dicta la política ambiental de la UAB, en la ***Tabla III.18*** se presentan aquellas que son aplicables al Proyecto, así como su vinculación.

Tabla III.18 Vinculación del Proyecto con las estrategias ecológicas de la UAB 84 del POEGT

Estrategia	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	Como parte del Proyecto se realizará el desmonte de 17,468.2 m^2 de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa, realizando con ello el aprovechamiento forestal de los recursos maderables provenientes de dicha vegetación, el cual se realizará de manera sustentable de acuerdo con lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su respectivo Reglamento.
8. Valoración de los servicios ambientales	Con la realización del Estudio Técnico Justificativo para la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se llevará a cabo como parte del Proyecto, se obtendrá una valoración de los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución del Proyecto, la cual servirá para el análisis económico comparativo respecto a la productividad a largo plazo que tendrá el desarrollo del Proyecto con respecto al uso actual que se tiene.
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas	Se establecerán estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, con las cuales se protegerá a aquellos ecosistemas aledaños al Área del Proyecto.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Tal como lo indican algunas de las acciones de esta estrategia, se compensarán las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas. La reforestación se realizará con especies nativas en tierras preferentemente forestales o en aquellas zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de estos.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	

Estrategia	Vinculación
19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero	El Proyecto será parte de la diversificación de las fuentes de energía que permitirá disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de efecto invernadero ya que estará asociado a las centrales eólicas La Palmita I y II, transmitiendo la energía de la SET La Palmita hacia la SET Colectora.
20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	La energía que transmitirá la línea de alta tensión, de la SET La Palmita hacia la SET Colectora, será producida por los aerogeneradores de las centrales eólicas La Palmita I y II, por lo cual, El Proyecto contribuirá a la mitigación del cambio climático a través del incremento de generación de energía eléctrica mediante fuentes limpias y renovables para reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

III.6.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) (Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca, 2016), busca un equilibrio entre las actividades productivas (10 sectores productivos), antropogénicas (sector asentamientos humanos) y la protección de los recursos.

Para alcanzar los objetivos planteados, este instrumento regionalizó la entidad en Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Las cuales son áreas de manejo homogéneas en cuanto a tipo de suelo, pendiente, precipitación anual, cobertura vegetal, procesos erosivos y usos de suelo actual y potencial. Dicha regionalización permitió establecer la política ambiental que rige a cada unidad ecológica. La cual se define como la línea rectora que pretende orientar el aprovechamiento de los recursos naturales en función de las cualidades particulares de cada UGA. Esta política puede ser de protección, conservación, restauración o aprovechamiento.

Este instrumento además de la política ambiental establece criterios de regulación ecológica aplicables a las unidades ecológicas Los criterios son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas Unidades de Gestión Ambiental.

Considerando el POERTEO, el Área del Proyecto se ubica dentro de la UGA 001 (***Figura III.2***), cuya política ambiental es la de Aprovechamiento Sustentable, ya que es un área que

por sus características, es apropiada para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. La línea de alta tensión formará parte de los proyectos de aprovechamiento del recurso eólico de la región, correspondientes a las centrales eólicas La Palmita I y II, ya que con su construcción se permitirá que la energía producida por los aerogeneradores de las centrales eólicas y que será transformada en la SET La Palmita, pueda ser transferida hacia la SET Colectora que será operada por la CFE para el desalojo de la energía hacia la subestación Ixtepec-Potencia, en donde finalmente, la energía será integrada a la red nacional de transmisión. De acuerdo con lo anterior, El Proyecto es acorde con la política ambiental de la UGA sobre la que se encontrará ubicado.

La regulación de los usos por el POERTEO para la UGA 001 se presentan en la ***Tabla III.19***, de donde se aprecia que El Proyecto es concordante con los usos condicionados relacionados a la Industria y la Industria eólica.

Tabla III.19 Usos definidos por el POERTEO para la UGA 001

Política	Uso recomendado	Uso condicionado	Uso NO recomendado	Sin aptitud
Aprovechamiento Sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	Industria, minería, industria eólica, asentamientos humanos	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal

Con respecto a los criterios ecológicos que rigen a la UGA 001, en la ***Tabla III.20*** se presentan aquellos aplicables al Proyecto, así como su vinculación.

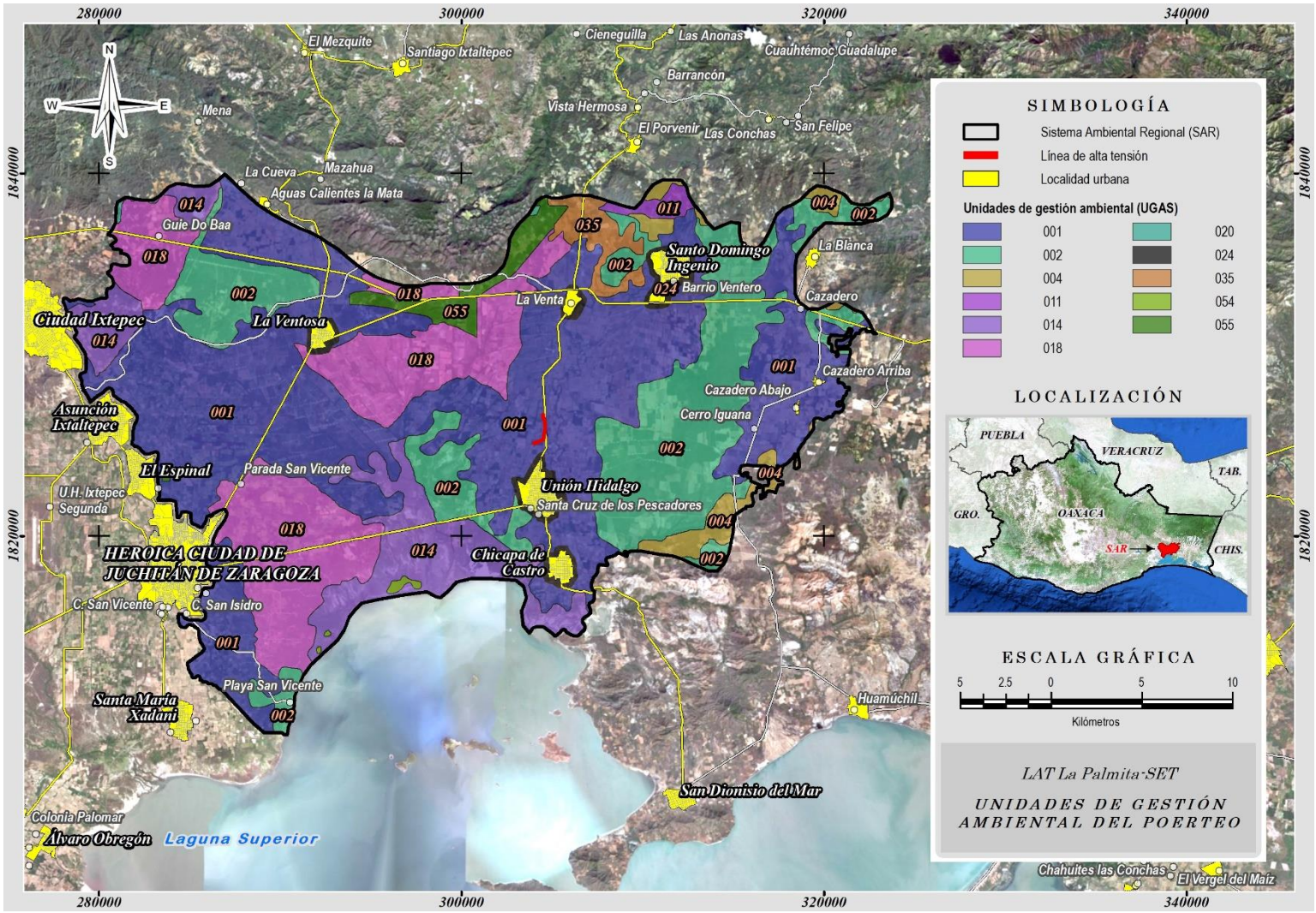


Figura III.2 UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

Tabla III.20 Vinculación del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (UGA 001)

Criterio ecológico	Vinculación
C-013. Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	En el Área del Proyecto no existe vegetación riparia.
C-014. Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	La corriente de agua más cercana al Área del Proyecto corresponde al río Chicapa que se ubica a 683.7 m en su punto más cercano, por lo que se considera que no existe la posibilidad de modificar su cauce por las actividades del Proyecto.
C-015. Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	En el Área del Proyecto o en sus alrededores no existe vegetación riparia.
C-029. Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Las acciones y actividades que integran al Proyecto se realizarán de tal forma que no se vea afectada la dinámica hidrológica. En cuanto al manejo de los residuos de manejo especial, se realizará de acuerdo con lo dispuesto en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del estado de Oaxaca.
C-031. Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	De acuerdo con la zonificación realizada en el POERTEO, El Proyecto se establecerá en una zona de riesgo alto a las inundaciones. Por esta razón, el desarrollo del Proyecto se realizará en coordinación con las dependencias correspondientes en materia de protección civil, y sus disposiciones aplicables para salvaguardar la integridad y seguridad de los trabajadores y de la población en general durante su construcción y operación, con el objeto de un óptimo funcionamiento de sus instalaciones e infraestructura.
C-033. Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.	El Proyecto se encuentra en zona de riesgo alto. Las acciones y actividades que integran al Proyecto se realizarán de tal forma que no se vea afectada la dinámica hidrológica de la región. La remoción de la cobertura vegetal se realizará en apego a la normativa en materia de cambio de uso de suelo.

III.7.Áreas de interés ecológico - ambiental

III.7.1. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

Las áreas naturales protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y

valorados. Las áreas naturales protegidas están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la ley.

Como se observa en la ***Figura III.3***, El Proyecto no se encuentra dentro del ámbito de regulación de algún área natural protegida federal, estatal, municipal, ejidal o privada. El ANP más cercana corresponde a un área destinada voluntariamente a la conservación denominada Zona de Uso Común 1 y 2, ubicada a 8.1 km al noroeste del Área del Proyecto. Además, a una distancia de 20.2 km al oeste del Área del Proyecto se encuentra el ANP estatal conocida como Parque Eólico Regional del Istmo (CONABIO, 2015).

III.7.2. Regiones prioritarias para la conservación

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha definido regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando en el ámbito terrestre a las regiones terrestres prioritarias (RTP) y a las áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS), con el objetivo de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México.

III.7.2.1. Regiones terrestres prioritarias (RTP)

El Área del Proyecto no se ubica dentro de alguna región terrestre prioritaria. La más cercana es la Selva Zoque-La Sepultura (CONABIO, 2004) y se ubica a 15.4 km al noreste del Área del Proyecto (**Figura III.4**). Esta región fue definida como prioritaria en función a su gran extensión y por presentar una de las masas forestales más extensas del continente americano, con elevado índice de endemismos potenciales debido a su relieve abrupto. Abarca una compleja entremezcla de selvas altas, medianas y bajas, bosques mesófilos de montaña (matorral nublado en los picos) en extensiones muy importantes, bosques de pino, pino-encino y selva muy húmeda de montaña. Cuenta con alta diversidad de plantas y aves y es hábitat de numerosas especies como el ocelote, el tapir y primates, de grandes depredadores como el jaguar y el puma y de algunas especies particularmente en peligro de extinción como el quetzal y el pavón.

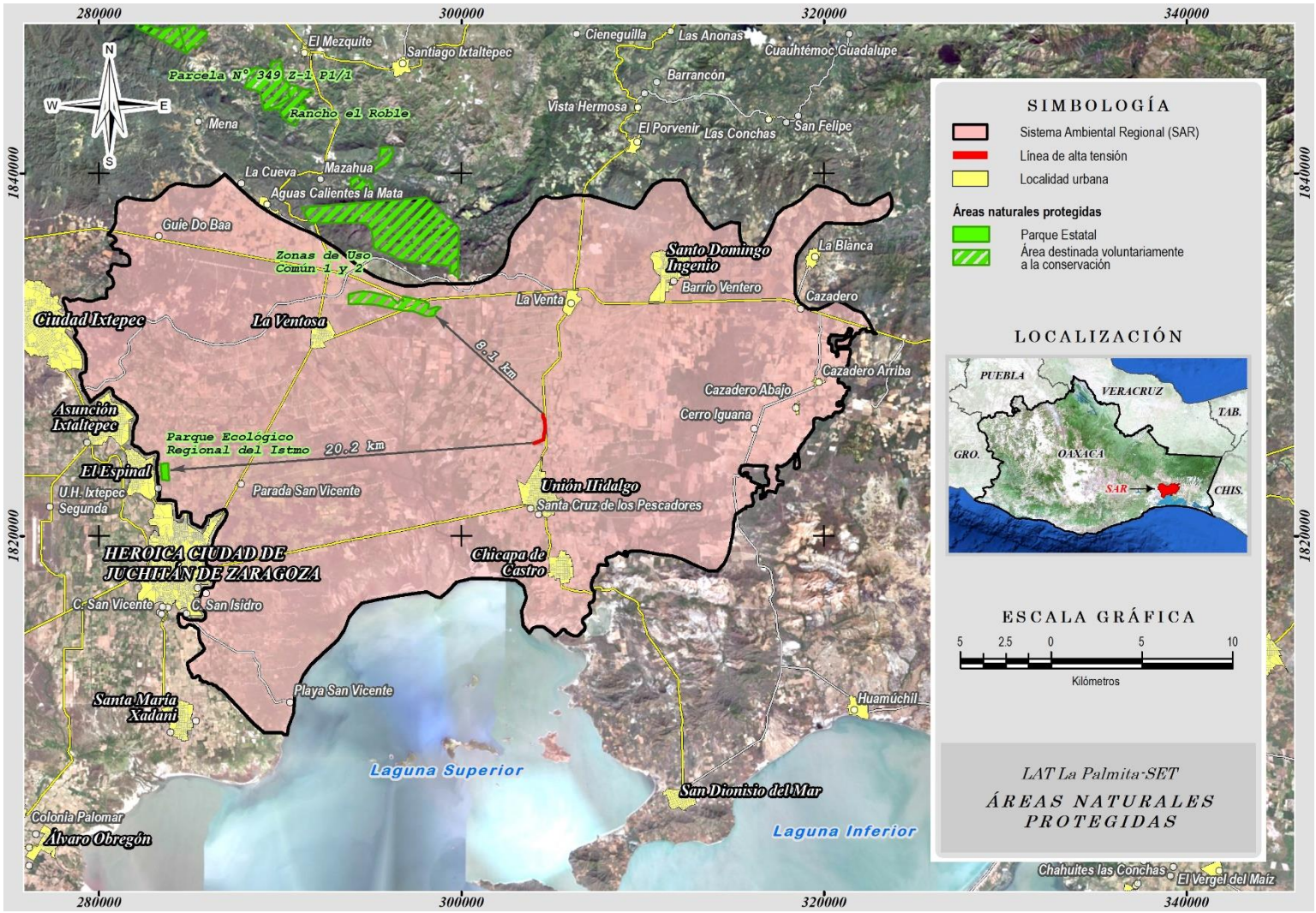


Figura III.3 Áreas naturales protegidas federales, estatales, municipales, ejidales y privadas

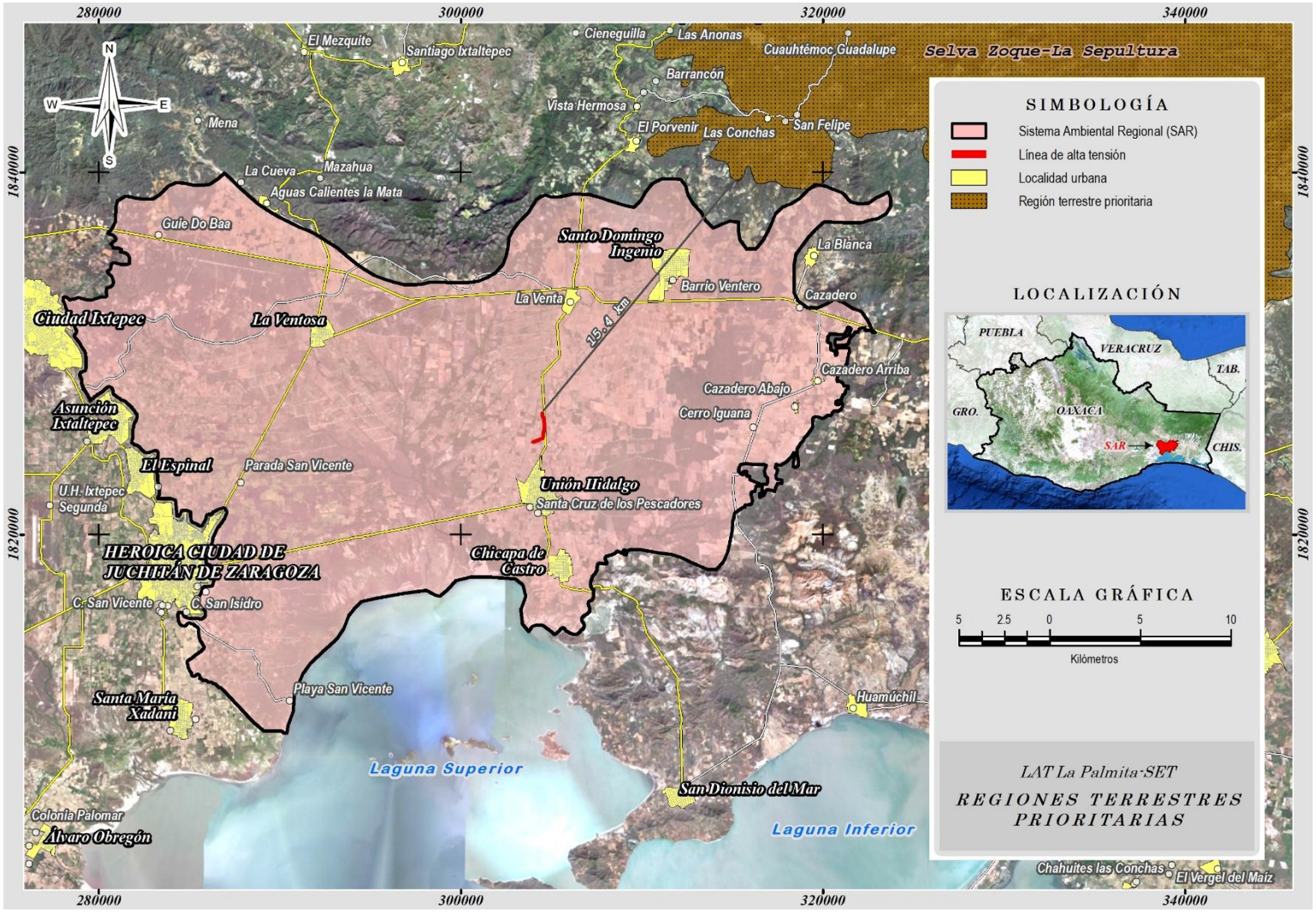


Figura III.4 Regiones terrestres prioritarias cercanas al Área del Proyecto

III.7.2.2. Regiones hidrológicas prioritarias (RHP)

La región hidrológica más cercana al Área del Proyecto se localiza a 17.1 km en dirección norte (**Figura *III.5***). La RHP se denomina Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos y cuenta con una superficie de 11,039 km^2 (Arriaga et al., 2002). Sus recursos hídricos principales son la zona inundable de la cuenca media y los ríos Coatzacoalcos, Jaltepec y Sarabia, arroyos y pequeños manantiales.

III.7.2.3. Regiones marinas prioritarias (RMP)

El Área del Proyecto no se localiza dentro de alguna región marina prioritaria (RMP), ni en sus alrededores (**Figura III.6**). Su distancia con respecto a la región marina más cercana (Laguna Superior e Inferior) es de 5.2 km (CONABIO, 1998). La región marina Laguna Superior e Inferior fue propuesta como prioritaria por su riqueza biológica, el alto endemismo, diversidad de hábitats, sistemas vegetales y recursos. En esta RMP se considera prioridad la recuperación, el manejo y la restauración de la zona.

III.7.2.4. Áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS)

El Área del Proyecto se ubica dentro de la AICA 246 denominada Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto (CIPAMEX - CONABIO 2015) como se observa en la **Figura III.7**, cuya categorización es la siguiente:

- Categoría México 1999: sin categoría
- Categoría Birdlife 2007: A1, A2, A3, A4i, A4ii, A4iv

La justificación de la definición de un área como una AICA se basa en los 7 criterios agrupados en las 4 categorías de Birdlife International; A1 – Especies amenazadas a nivel mundial, A2 - Especies de distribución restringida, A3 - Conjunto de especies restringidas a un bioma y A4 – Congregaciones, de tal modo que cada AICA cuanta con una valoración respecto a daca uno estos criterios.

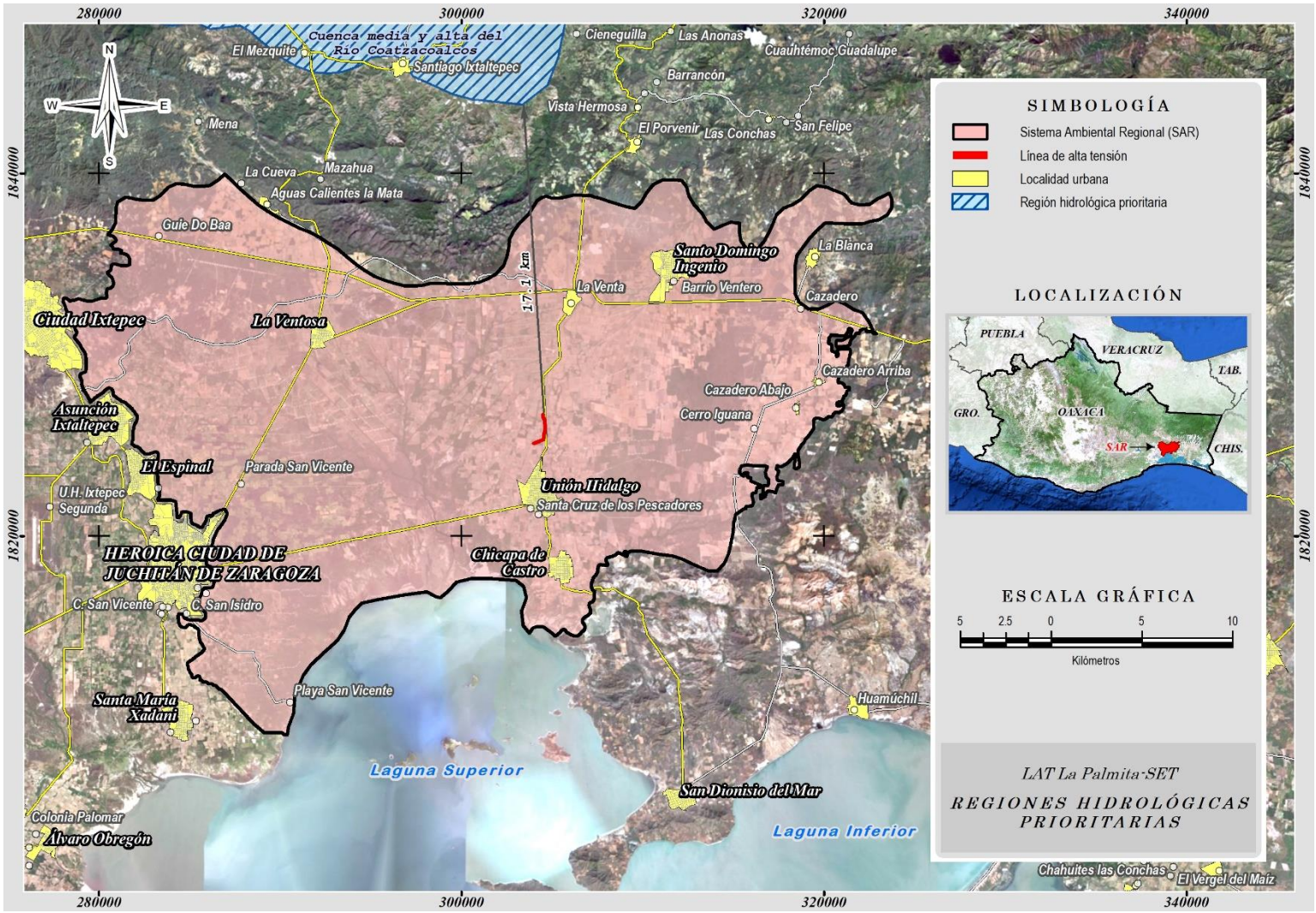


Figura III.5 Regiones hidrológicas prioritarias cercanas al Área del Proyecto

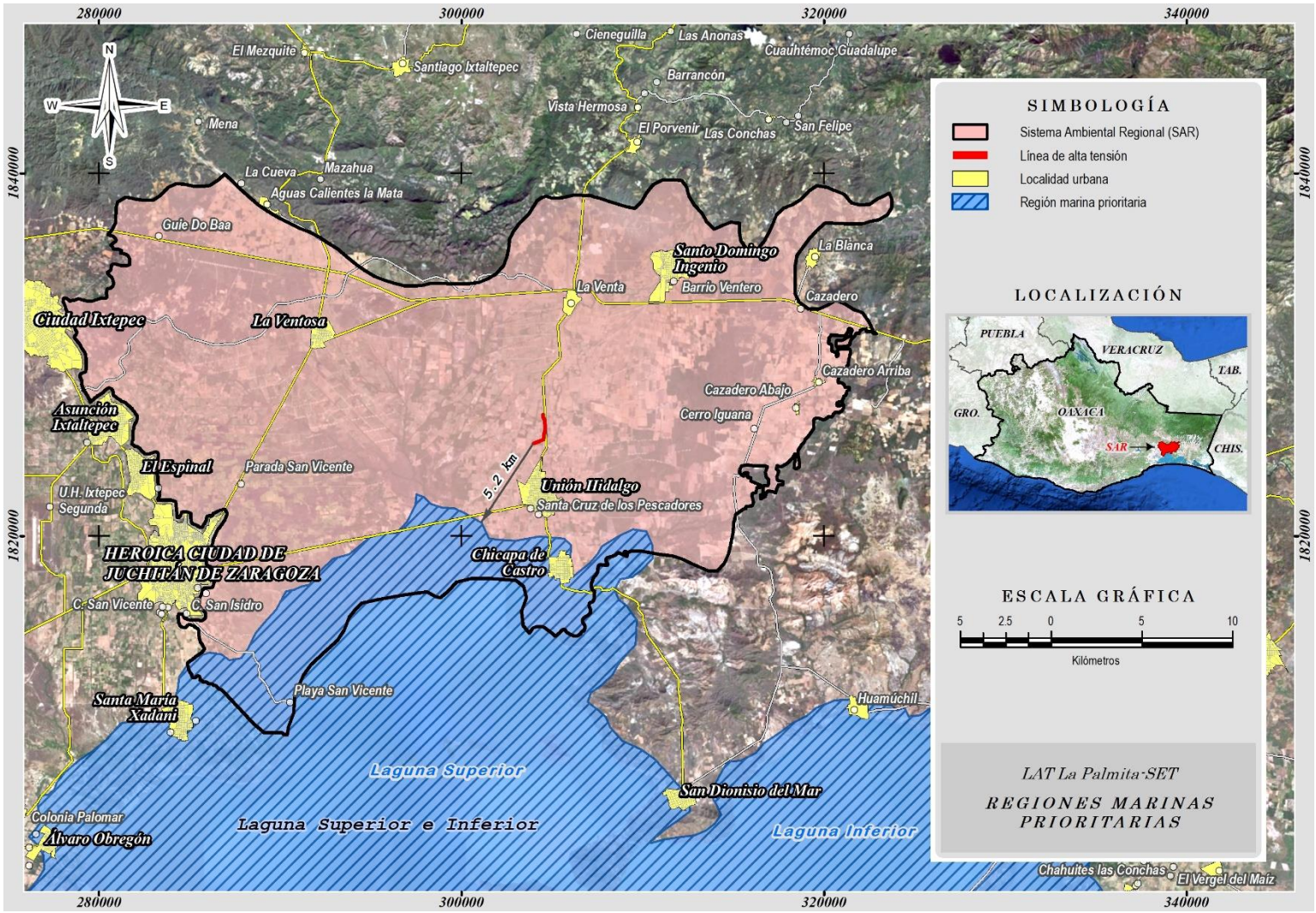


Figura III.6 Regiones marinas prioritarias cercanas al Área del Proyecto

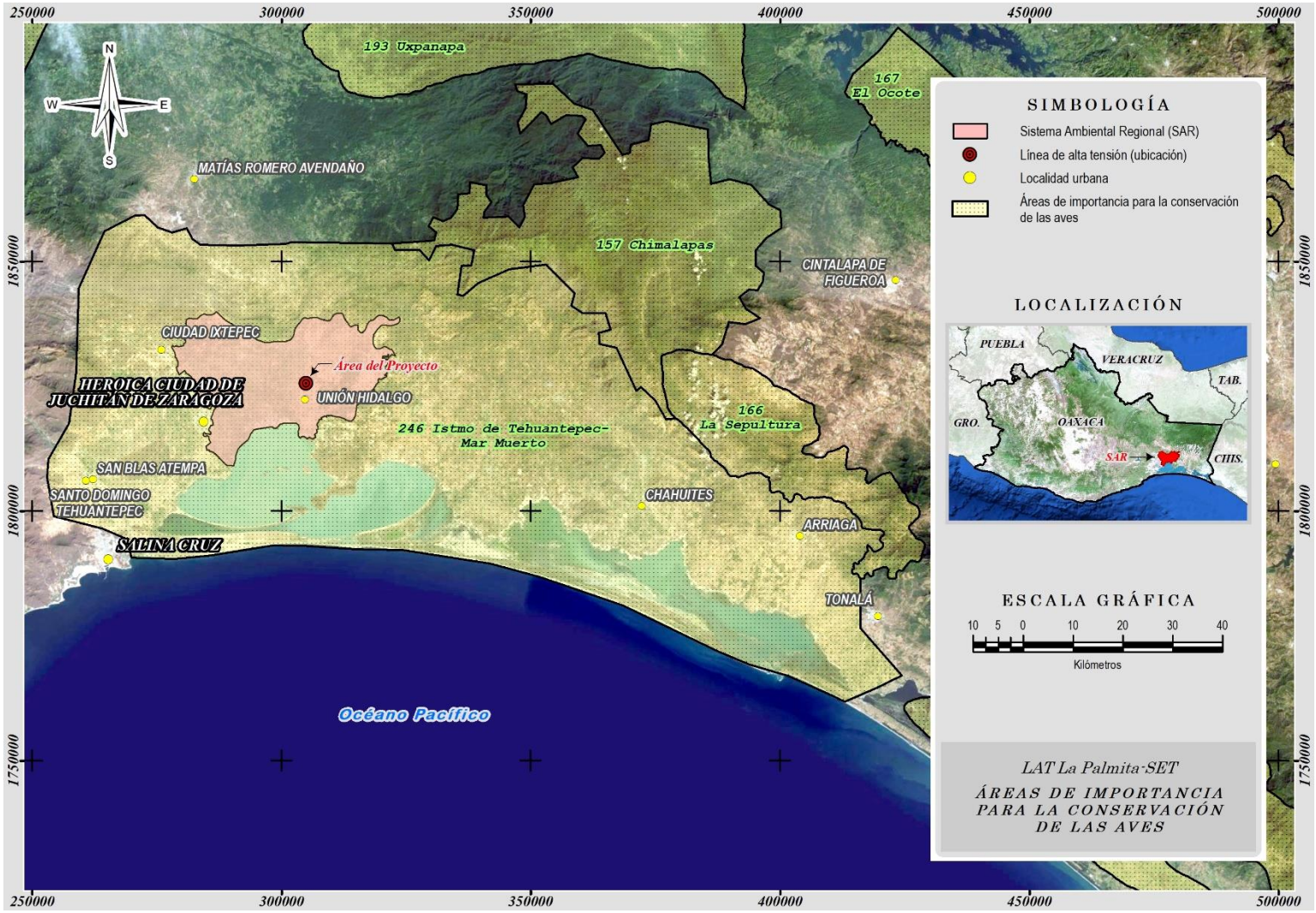


Figura III.7 Ubicación del Área del Proyecto respecto al AICA 246 Istmo de Tehuantepec

De la valoración reportada de la AICA respecto a los criterios, se tiene que cumple con 6 de los 7 criterios evaluados. En la ***Tabla III.21*** se pueden ver los criterios con los que cumple la AICA Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto.

Tabla III.21 Criterios con los que cumple la AICA 246 Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto

Clave	Descripción del criterio
A1	El sitio mantiene regularmente una cantidad significativa de especies amenazadas a nivel mundial, u otras especies cuya conservación es de interés mundial.
A2	Se sabe o considera que el sitio mantiene un componente significativo de especies de distribución restringida cuyas distribuciones reproductivas lo definen como un Área de Endemismo de Aves (EBA) o un Área Secundaria (SA).
A3	Se sabe o considera que el sitio mantiene un componente significativo del grupo de especies cuyas distribuciones están muy o totalmente confinadas a un bioma.
A4i	Se conoce o considera que el sitio contiene, en una base regular, ≥ 1% de una población biogeográfica de una especie de ave acuática congregatoria.
A4ii	Se conoce o considera que el sitio contiene, en una base regular, ≥ 1% de la población mundial de una especie de ave marina o terrestre congregatoria.
A4iv	Se sabe o considera que el sitio excede los niveles críticos establecidos para especies migratorias en sitios donde se congregan grandes cantidades de aves migratorias (cuellos de botella).

De acuerdo con Birdlife (2020), se han reportado preliminarmente 165 especies de aves tanto de especies residentes como migratorias neotropicales. Dicha AICA se encuentra en la ruta migratoria del Pacífico, uno de los corredores más importantes del mundo para aves migratorias, así como también especies migratorias del cono sur del continente. Que significa esta zona como sitios de abastecimiento y refugio durante la migración, así como también sitios de residencia para el invierno. Especies de los grupos de rapaces, aves acuáticas y playeras son los principales que migran por la región.

El área representa una zona importante para la alimentación y el refugio para aves residentes como, por ejemplo: *Ortalis leucogastra*, *Tigrisoma mexicanum*, *Buteogallus anthracinus subtilis*, *Aratinga strenua*, *Aratinga canicularis*, *Campylorhynchus chiapensis*, *Cacicus melanicterus*, entre otras (Birdlife, 2020).

III.7.2.5. Sitios RAMSAR

En el Área del Proyecto o en sus alrededores no se ubica ningún sitio RAMSAR, siendo el sitio más cercano el Sistema Esturiano Puerto Arista ubicado en el estado de Chiapas a más de 85 km del Área del Proyecto.

III.7.2.6. Vinculación con El Proyecto

El Área del Proyecto no tiene incidencia sobre ningún Área natural protegida, Región terrestre prioritaria, Región hidrológica prioritaria, Región marina prioritaria o Sitio RAMSAR, sin embargo, sí se encuentra dentro de un Área de importancia para la conservación de las aves, al respecto, es posible asegurar que la ejecución del Proyecto no alterará a ninguna de las poblaciones de aves que se ubique, tanto en el Área del Proyecto, como en el trazo del mismo, esto a través de acciones y medidas de protección y conservación de fauna silvestre, dirigido a la fauna que esté o no catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, poniendo especial atención en las que sí tengan alguna categoría de riesgo, mediante medidas de protección ambiental a tales especies durante todas las etapas del Proyecto.

Es importante mencionar que no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, por lo que no existe algún impedimento legal para la realización de este Proyecto. No obstante, la presente MIA-R tiene previsto promover mecanismos para la implementación y ejecución de acciones para el manejo ambiental en la zona, tal como las medidas de mitigación propuestas en el **Capítulo VI**.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

IV.1.1. Ubicación geográfica

El proyecto LAT La Palmita-SET se establecerá al sureste del estado de Oaxaca, en el municipio de Unión Hidalgo, en lo correspondiente a la región sur del Istmo de Tehuantepec (**Figura IV-1**).

IV.1.2. Criterios para la delimitación del sistema ambiental regional (SAR)

El sistema ambiental regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Su delimitación debe realizarse analítica y gráficamente considerando la uniformidad y la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

Considerando lo anterior, se realizó un análisis del entorno en el que se encuentra el Área del Proyecto, identificando que ésta se ubica sobre terrenos planos o llanuras cuya composición litológica corresponde a suelos cuaternarios, en los cuales se encuentran establecidos pastizales cultivados, áreas agrícolas y relictos de selva baja caducifolia y selva baja espinosa, ambas en distintos estados sucesionales. Además, el Área del Proyecto, se encuentra inserta sobre una región en la que los parques eólicos han proliferado debido al alto potencial eólico de la misma.

Con la identificación de los principales elementos o componentes que caracterizan el Área del Proyecto y su entorno, el siguiente paso fue el definir sus límites, para lo cual se utilizó información cartográfica de fuentes oficiales como el INEGI.

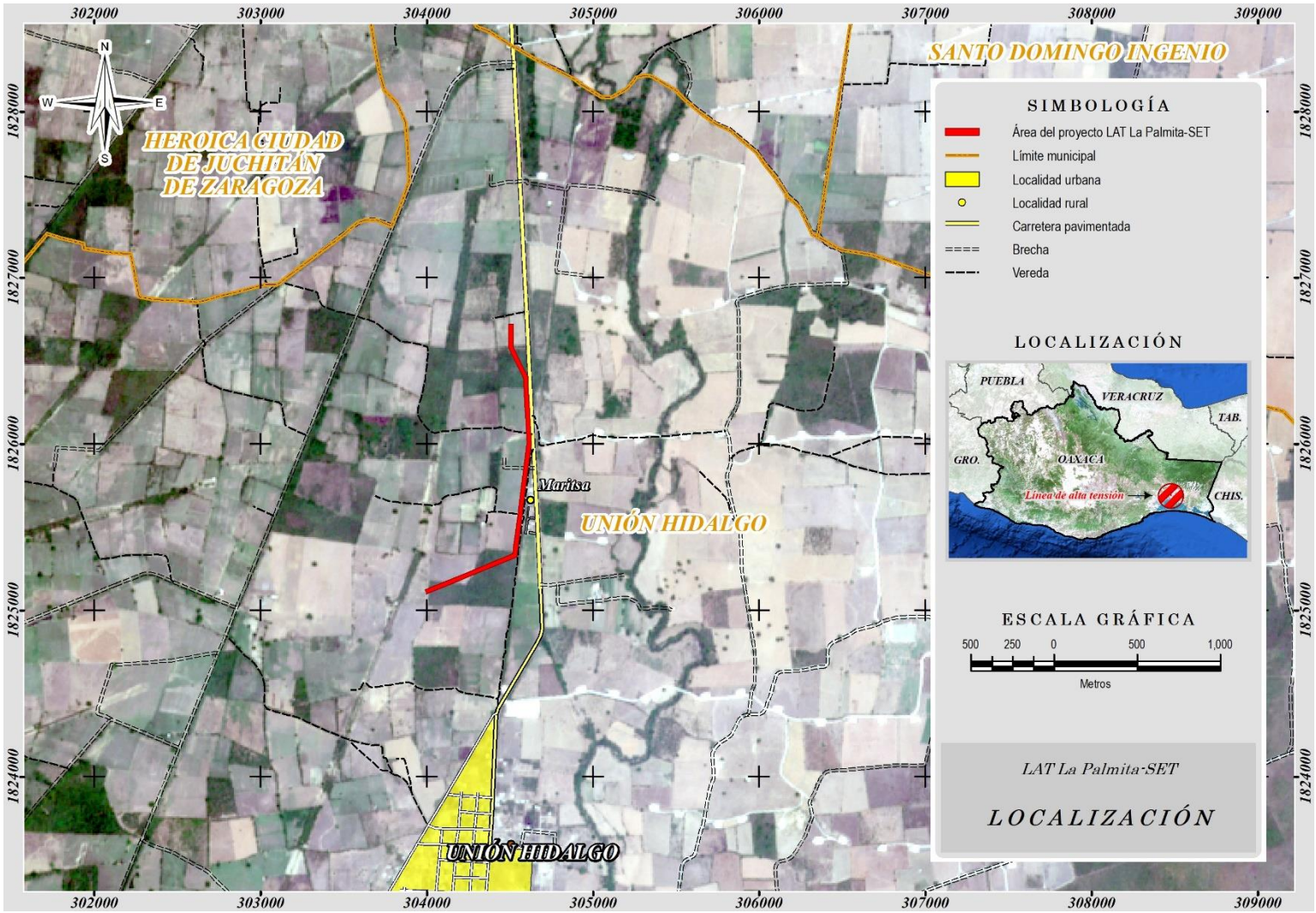


Figura IV-1 Ubicación del Área del Proyecto

El primer criterio para la delimitación del SAR fue la continuidad de los componentes fisiográficos y geológicos sobre los que se encuentra el Área del Proyecto y sus alrededores, ya que estos se consideran como elementos formativos de otros componentes abióticos como el suelo o componentes bióticos como la cobertura vegetal. Para su análisis y uso en la delimitación del SAR, se recurrió al “Conjunto de datos vectoriales geológicos. Continuo Nacional. Rocas. Escala 1:1’000,000” del INEGI (2002) y al “Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1’000,000. Serie I (Sistema de Topoformas)” del INEGI (2001).

De la relación entre la fisiografía y la geología se definió el límite norte del SAR considerando el cambio de suelos cuaternarios a unidades geológicas conformadas por calizas, esquistos, ígnea extrusiva ácida o intermedia y metasedimentaria (**Figura IV-2**), límite que además diferencia las llanuras, sobre las que se encuentra el Área del Proyecto, de las serranías, así como las áreas de pastizal cultivado o de agricultura de temporal de áreas con predominancia de selvas bajas caducifolias en estados primarios. De igual forma, se utilizó el cambio entre suelos cuaternarios y rocas ígneas extrusivas ácidas para definir el límite del SAR en su porción sureste (**Figura IV-2**), definiendo también el cambio de llanuras a lomeríos, y el cambio de áreas agrícolas de temporal a zonas con predominancia de selva baja caducifolia (estado secundario arbustivo).

Con respecto al sistemas de topoformas, este se utilizó para definir el límite del SAR en su porción sur y suroeste (**Figura IV-3**), separando el área de llanura costera, presente en el Área del Proyecto, de las llanuras costeras salinas y el cuerpo de agua correspondiente a la “Laguna Superior”. Las áreas excluidas permiten el que se mantenga la homogeneidad del terreno con respecto a sus características fisiográficas y geológicas.

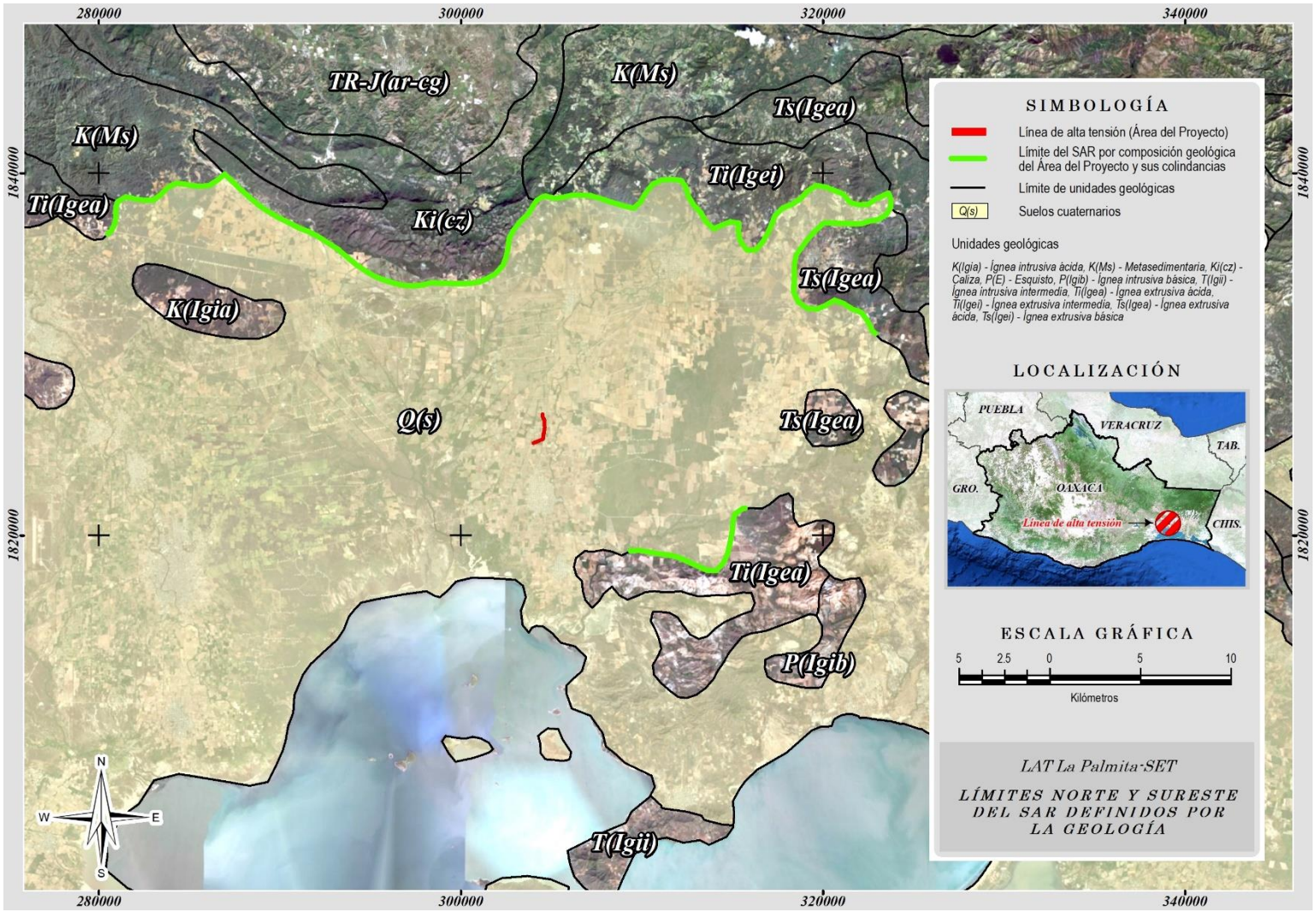


Figura IV-2 Definición de los límites norte y sureste del SAR por Geología

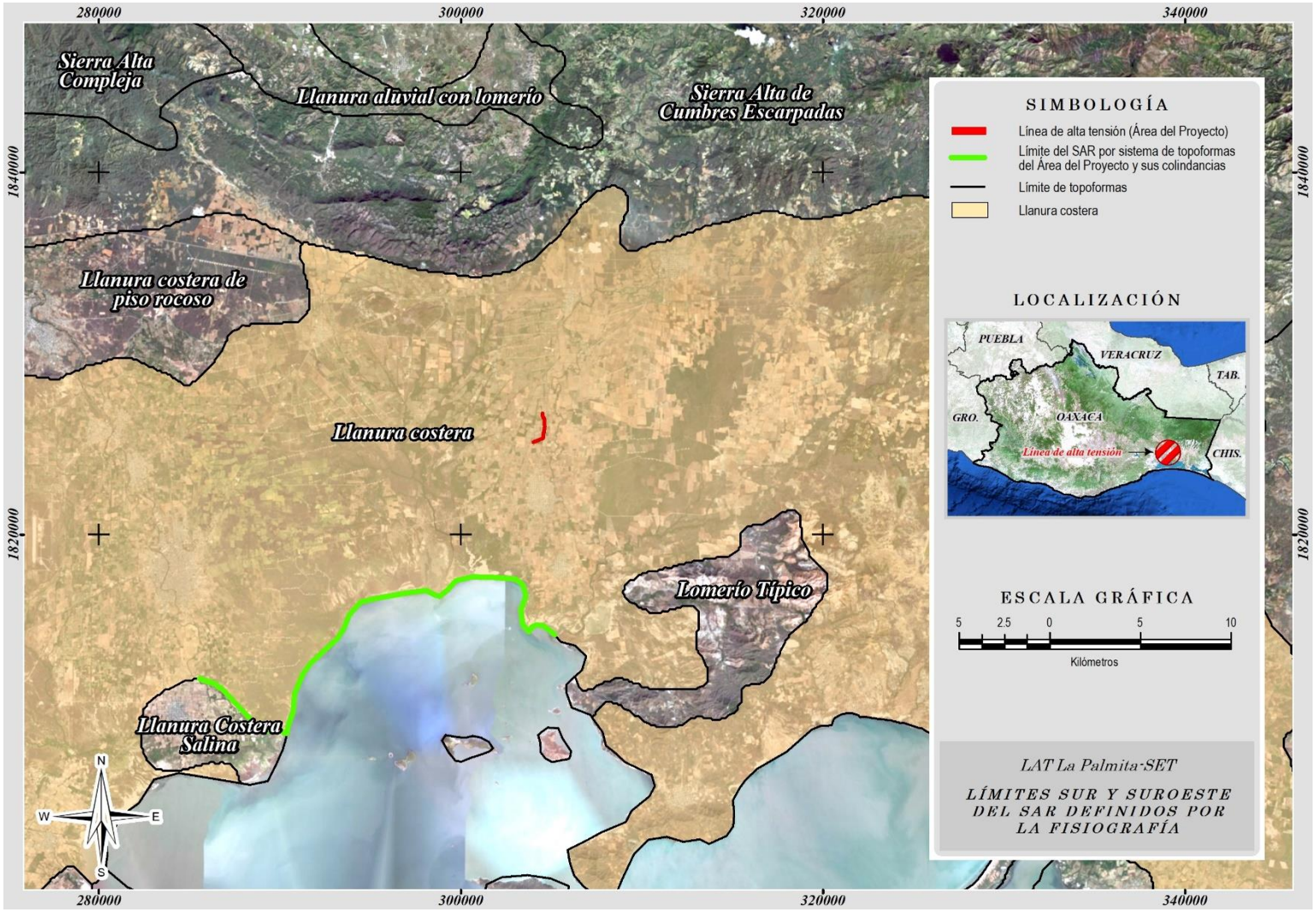


Figura IV-3 Definición del SAR en su zona sur y suroeste por los límites de topoformas

El siguiente elemento considerado para la delimitación del SAR fue el correspondiente al uso de suelo y vegetación, para lo cual, se utilizó el “Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VI (Conjunto Nacional)” del INEGI (2016).

Como se mencionó anteriormente, en el Área del Proyecto se encuentran establecidos pastizales cultivados, terrenos agrícolas de temporal, y selva baja espinosa (en estado secundario de tipo arbustivo principalmente), mientras que en sus alrededores también es posible encontrar relictos de selva baja caducifolia. Considerando la homogeneidad de los usos del suelo y vegetación presentes en el Área del Proyecto y sus alrededores, se consideró establecer como límite noroeste del SAR al cambio de vegetación de selva baja espinosa y agricultura de temporal a áreas agrícolas de riego (**Figura IV-4**), ya que este último uso de suelo no es representativo del Área del Proyecto ni sus alrededores, mientras que como parte del lindero este del SAR se consideró al cambio de agricultura de temporal a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (**Figura IV-4**) debido a que a partir de esta frontera se establece una predominancia de selva baja caducifolia sobre otros tipos de vegetación o usos de suelo, difiriendo de la composición predominantemente de pastizales cultivados, áreas agrícolas de temporal y relictos de selva que caracterizan al Área del Proyecto y sus colindancias.

Bajo el mismo contexto del uso de suelo y vegetación, se utilizó la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 024 del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) para establecer el límite oeste del SAR (**Figura IV-5**), ya que esta unidad agrupa las áreas urbanas de Ciudad Ixtepec, Asunción Ixtaltepec, El Espinal y Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, mismas que interrumpen la continuidad de la composición del uso del suelo y vegetación que se presenta en el Área del Proyecto y sus colindancias.

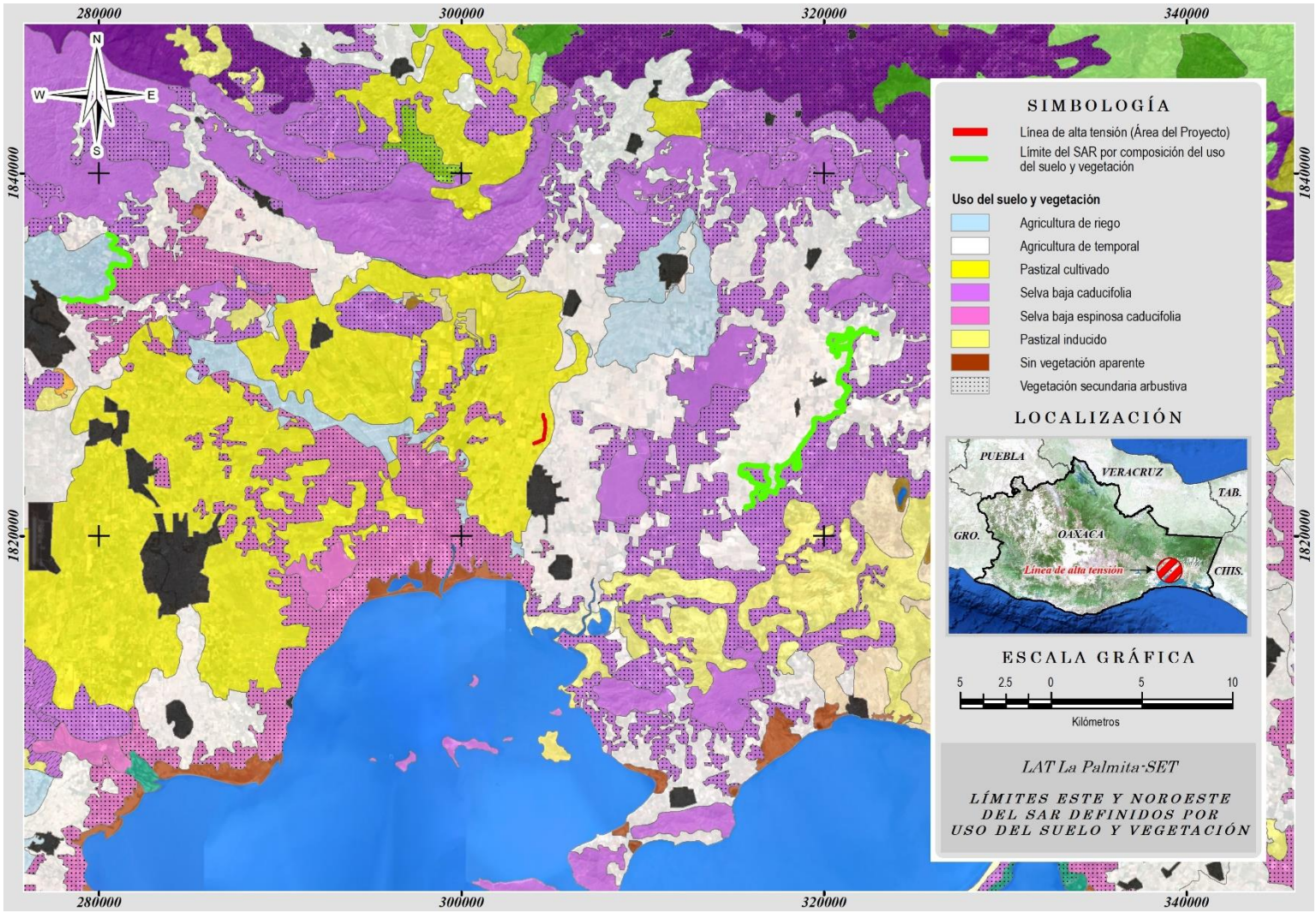


Figura IV-4 Límites este y noroeste del SAR definidos por uso de suelo y vegetación

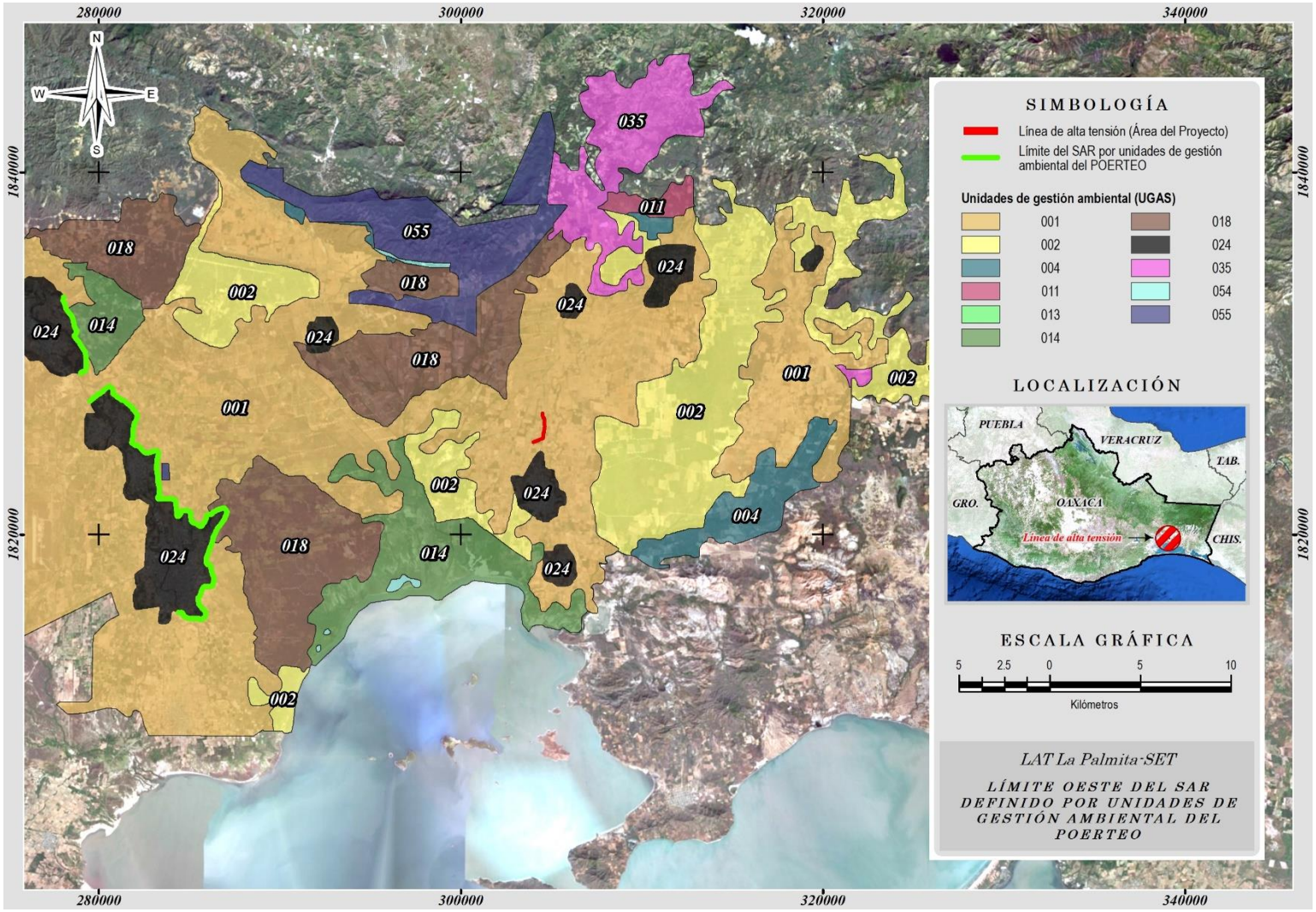


Figura IV-5 Delimitación de la zona oeste del SAR por unidades de gestión ambiental del POERTEO

Finalmente, se observó que las corrientes superficiales correspondientes al río Los Perros y Espanta Perros obtenidas de la red hidrográfica del INEGI (2010), conectaban los límites del SAR establecidos por la geología, fisiografía y del uso de suelo y vegetación, proporcionando una barrera natural a partir de la cual se presentan cambios principalmente en los usos de suelo y vegetación (**Figura IV-6**) como los definidos entre el área urbana de Ciudad Ixtepec y Asunción Ixtaltepec, en donde es evidente la existencia de áreas desprovistas de vegetación a causa de la explotación de bancos de materiales, así como de áreas con pastizales inducidos. Además, en esa misma zona, se encuentra un cambio en la geología, ya que se presentan rocas ígneas intrusivas acidas. En el caso del tramo del río Los Perros, ubicado al sur del área urbana de Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, el límite diferencia la transición de pastizales cultivados a agricultura de temporal. Con respecto al tramo del río Espanta Perros ubicado al este de Chicapa de Castro, este permite delimitar la transición de las áreas agrícolas, que se desarrollan en los alrededores del Área del Proyecto, hacía áreas con predominancia de pastizal inducido en conjunto con vegetación de selva baja caducifolia. El río Espanta Perros también delimita los municipios de Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y San Dionisio del Mar.

Los límites establecidos para la definición del SAR permitieron la obtención de un área homogénea en los componente bióticos y abióticos que se presentan en el Área del Proyecto y sus colindancias, incluyendo, además, elementos antrópicos como los correspondientes a los parques eólicos que proliferan en la región.

IV.1.3. Presentación del sistema ambiental regional (SAR) delimitado

Considerando los criterios ambientales y espaciales anteriormente descritos se delimitó el sistema ambiental regional, obteniendo un polígono cuya superficie es de 78,318.591 ha (**Figura IV-7**).

Área del Proyecto (AP)

El Área del Proyecto está delimitada por el derecho de vía de la línea de alta tensión que corresponde a 13 m en ambos márgenes, dando una superficie total de 51,890.69 m^2.

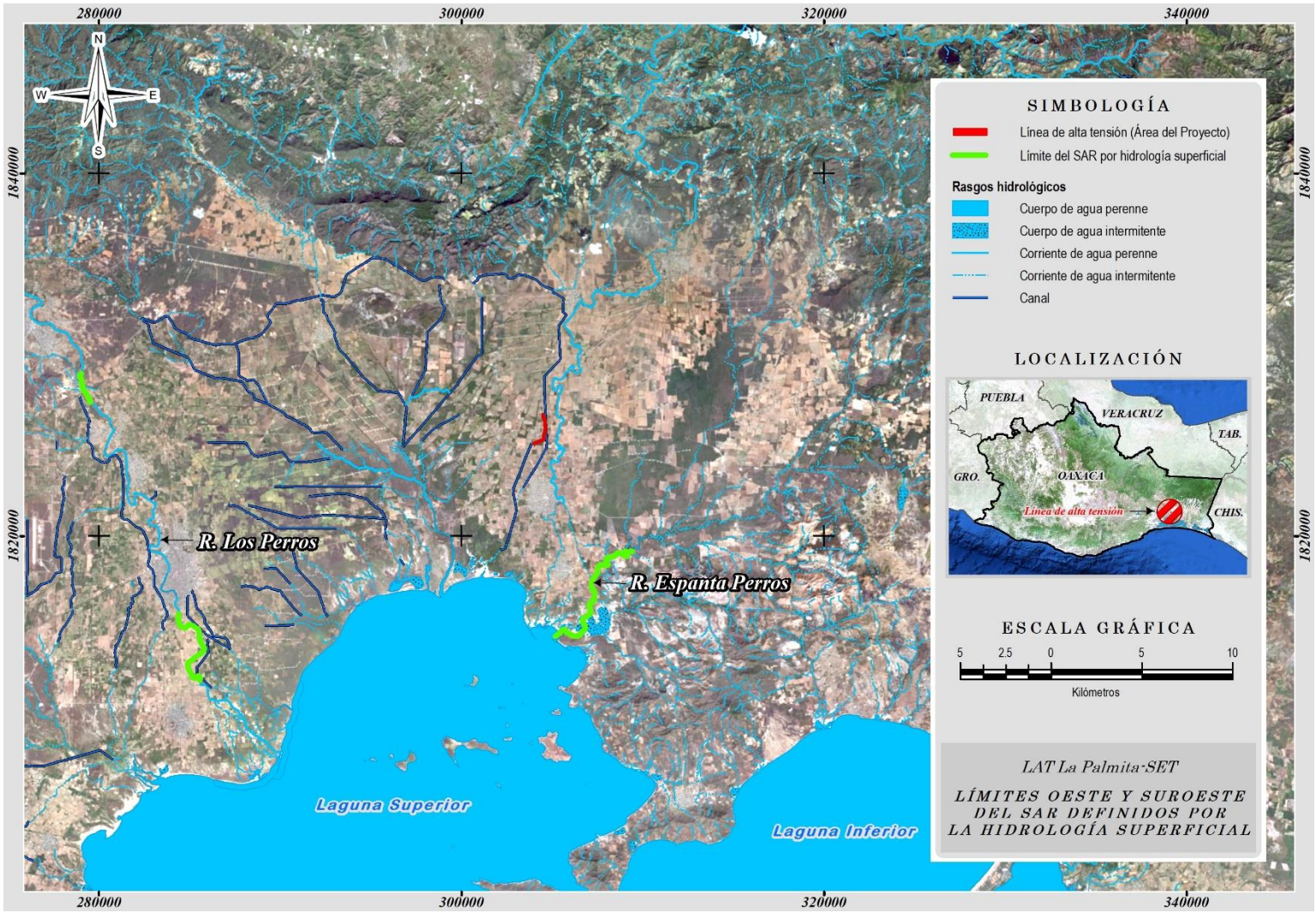


Figura IV-6 Definición de los límites oeste y suroeste del SAR con base a la hidrología superficial

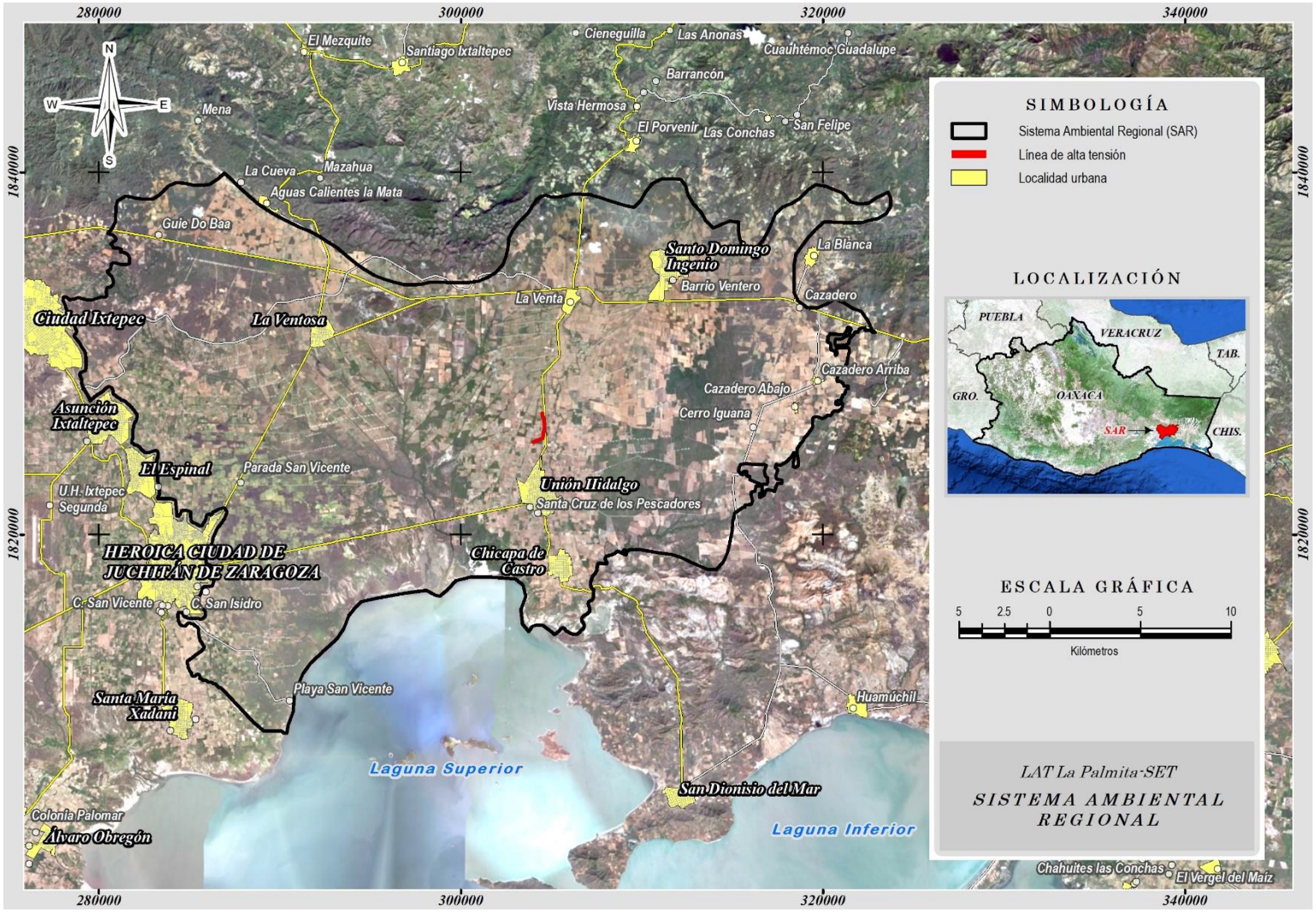


Figura IV-7 Delimitación del SAR

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

De acuerdo con la delimitación espacial realizada, el SAR comprende una superficie total de 78,318.591 ha, área para la cual se muestra a continuación la caracterización del medio físico, biótico, social y económico y que se generó a partir del inventario realizado en campo, así como de la consulta de bibliografía especializada y actualizada.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.2.1.1. Medio abiótico

IV.2.1.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

El clima que se presenta en el SAR corresponde al tipo Cálido subhúmedo (INEGI, 2008), que de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (1981) se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C, la precipitación del mes más seco es entre 0 y 60 mm con lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.

Dentro del SAR, el clima Cálido subhúmedo que se encuentra presente se subdivide en tres subtipos: el Aw_0 (w), Aw_1 (w) y Aw_2 (w), siendo éstos diferenciados por el grado de humedad que se obtiene del cociente de la precipitación entre la temperatura (P/T), que para el caso del Aw_0 (w) es menor de 43.2, mientras que para el Aw_1 (w) es entre 43.2 y 55.0, y para el Aw_2 (w) es mayor de 55.0.

La unidad climática Aw_0 (w) es la de mayor distribución en el SAR con el 85.8 % del territorio, se localiza en la zona centro y oeste, lo cual incluye la totalidad del Área del Proyecto (**Figura IV-8**). El resto de las unidades se distribuyen al noreste, con 13.9 % de las superficies para la unidad Aw_1 (w) y el 0.3 % para la correspondiente a Aw_2 (w).

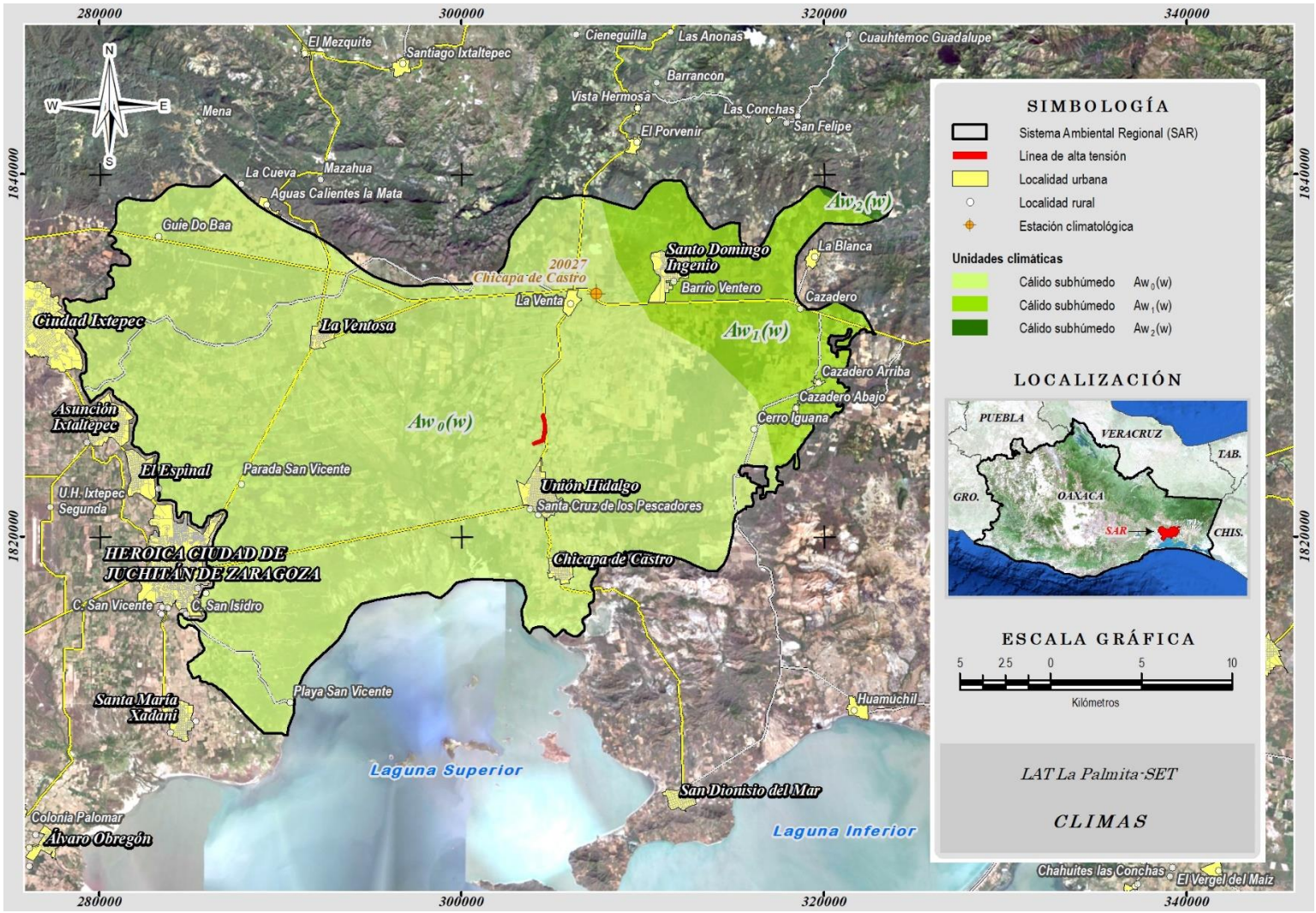


Figura IV-8 Unidades climáticas en el Sistema Ambiental Regional

En el SAR, se han establecido diversas estaciones climatológicas a lo largo del tiempo, sin embargo, en la actualidad únicamente la de Chicapa de Castro se mantiene en operación. Esta estación climatológica, con clave 20027 y que presenta registros desde el 01 de octubre de 1949, se ubica dentro de la unidad climática de mayor distribución en el SAR [Aw_0 (w)], a poco más de 7 km al nornoroeste del Área del Proyecto, en los alrededores de la localidad La Venta, municipio de Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza en las coordenadas geográficas 16°34'29'' de latitud norte y 94°48'16'' de longitud oeste y a una altitud de 32.0 msnm (**Figura IV-8**).

Considerando la información de las normales climatológicas para el periodo 1951 – 2010 de la estación climatológica Chicapa de Castro, se tiene que la temperatura media anual es en promedio de 26.6°C, la máxima anual de 31.3°C y la mínima anual de 21.8°C. La temperatura máxima diaria registrada fue de 42.5°C el 30 de abril de 2004, mientras que la mínima diaria que se ha registrado en la estación corresponde al 20 de enero de 1979 cuando la temperatura fue de 8.0°C (***Tabla IV.1***).

Tabla IV.1 Normales climatológicas 1951 – 2010 de temperatura en la estación climatológica 20027 Chicapa de Castro

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura Máxima (°C)													
Normal	28.2	29.6	31.9	33.9	34.8	32.8	32.2	32.5	31.5	30.4	29.6	28.4	31.3
Máxima mensual	31.1	33.1	35.1	37.0	38.0	37.5	37.4	36.8	36.1	35.7	33.9	31.1	
Año de máxima	2002	2003	2004	2002	2002	1998	2004	2004	2003	2004	2004	2004	
Máxima diaria	38.0	38.0	39.0	42.5	40.5	41.5	40.0	39.5	38.0	38.0	38.5	37.5	
Fecha máxima diaria	20/ 1954	18/ 1952	31/ 1977	30/ 2004	11/ 2004	14/ 1998	22/ 2004	12/ 1998	10/ 1982	07/ 1976	01/ 1998	12/ 1951	
Años con datos	60	60	59	60	59	60	60	60	60	60	59	60	
Temperatura Media (°C)													
Normal	23.7	24.5	26.4	28.3	29.3	28.1	27.6	27.9	27.1	26.3	25.3	24.1	26.6
Años con datos	60	60	59	60	59	60	60	60	60	60	59	60	
Temperatura Mínima (°C)													
Normal	19.2	19.5	20.9	22.7	23.8	23.4	23.1	23.2	22.8	22.3	21.1	19.8	21.8
Mínima mensual	14.2	14.6	16.2	20.2	21.0	20.1	19.5	19.5	19.0	18.5	16.7	15.9	
Año de mínima	2010	2010	2010	2010	2000	2002	2002	2009	2009	2006	2009	2006	
Mínima diaria	8.0	10.0	11.5	15.0	16.0	16.0	17.0	17.5	17.0	14.0	13.0	10.0	
Fecha mínima diaria	20/ 1979	13/ 2006	03/ 1980	01/ 1987	18/ 1986	12/ 2004	27/ 2009	04/ 2009	13/ 2009	19/ 1997	16/ 1970	24/ 1989	
Años con datos	60	60	59	60	59	60	60	60	60	60	59	60	

Con respecto a la precipitación, en la estación climatológica Chicapa de Castro, el total anual en promedio es de 993.7 mm, distribuyéndose la mayor parte de ella en los meses de junio a septiembre. De acuerdo con los registros históricos, la precipitación máxima mensual registrada ha sido durante el mes de agosto de 1995 con un valor de 860.0 mm y la máxima diaria fue el 12 de septiembre de 1999 con un total de 217.0 mm (***Tabla IV.2***).

Tabla IV.2 Normales climatológicas 1951 – 2010 de precipitación en la estación climatológica 20027 Chicapa de Castro

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación (milímetros)													
Normal	3.5	2.7	4.1	7.6	61.5	229.6	163.0	173.4	238.8	87.2	18.6	3.7	993.7
Máxima mensual	42.5	48.4	53.0	46.5	243.0	504.5	494.5	860.0	737.5	372.5	381.2	50.1	
Año de máxima	1995	1968	1955	1995	2000	1988	1996	1995	1999	1997	1961	1969	
Máxima diaria	38.0	48.0	53.0	45.5	120.0	179.0	136.0	184.5	217.0	123.5	145.0	46.8	
Fecha máxima diaria	08/ 1993	11/ 1968	17/ 1955	28/ 1995	22/ 1982	08/ 1955	16/ 2007	15/ 1960	12/ 1999	06/ 1996	09/ 1997	06/ 1969	
Años con datos	60	60	59	60	59	60	60	60	60	60	59	60	

Con base en la información anterior, en la **Figura IV-9** se presenta el climograma de la estación climatológica Chicapa de Castro, de donde se observa que la lluvia se concentra en el verano y presenta dos máximos (junio y septiembre), pues se produce sequía interestival (o canícula), los meses húmedos son de mayo a octubre, mientras que los meses con las menores precipitaciones son de noviembre a abril, periodo dentro del cual también se presentan algunos de los meses con las menores temperaturas del año (diciembre – febrero).

Debido a las condiciones de temperatura y precipitación que se presentan en la región, la vegetación presenta agua suficiente durante los meses de mayo a octubre para su desarrollo, mientras que las mismas condiciones climatológicas permiten realizar la agricultura de temporal con restricciones moderadas por deficiencia de humedad, por lo que sólo se puede establecer un ciclo agrícola en la temporada de lluvias, pero requiere de riego de auxilio.

De acuerdo con la información retomada de las normales climatológicas, en la estación Chicapa de Castro para el periodo 1951 – 2010 se registraron en promedio un total de 69.3 días con lluvia al año, no ha existido presencia de neblina o granizo y las tormentas eléctricas únicamente se presentan en promedio en 2.2 días al año.

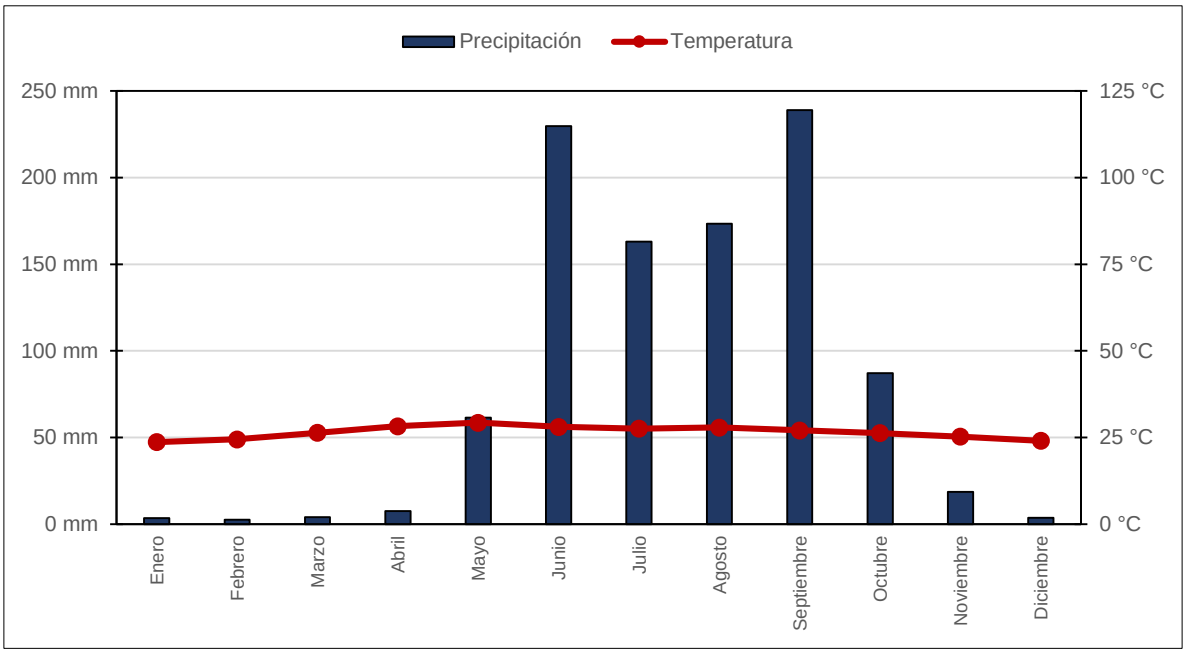


Figura IV-9 Climograma de la estación climatológica Chicapa de Castro

Eventos meteorológicos extremos

El territorio del estado de Oaxaca se ha caracterizado por la alta incidencia de ciclones y ondas tropicales provenientes tanto del Océano Pacífico como del Océano Atlántico. Históricamente, el territorio oaxaqueño ha estado bajo la influencia de tormentas tropicales, depresiones tropicales y huracanes. Dichos fenómenos pueden causar lluvias intensas y de larga duración, inundaciones en valles y planicies, deslizamientos y derrumbes en laderas y una serie de fenómenos que se desatan a manera de cascada (SEMAEDESO, 2018).

A pesar de la alta incidencia de ciclones y ondas tropicales en el estado de Oaxaca, a nivel del SAR, el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales es de muy bajo a bajo (CENAPRED, 2017), siendo los principales eventos meteorológicos extremos que han tenido alguna afectación en los municipios sobre los que se encuentra el SAR, y por lo que se emitieron declaratorias por desastre, los que se presentan en la ***Tabla IV.3***.

Tabla IV.3 Eventos meteorológicos extremos (ciclones tropicales) que afectaron los municipios en los que se encuentra el SAR

Año	Océano	Nombre	Categoría en impacto[1]	Lugar de entrada a tierra	Periodo (inicio-fin)	Día de impacto	Vientos máximos (km/h)
2019	Pacífico	Narda	TT	Lázaro Cárdenas, Mich. (10 km al E-SE de Isla San Ignacio y a 30 km al SE de Guasave, Sin.) (10 km al S-SW de Villa Guadalupe, Son., y a 40 km al S-SW de Ciudad Obregón, Son.)	28 sep-1 oct	29 sep (30 sep) (1 oct)	75 (85) (55)
2017	Pacífico	Beatriz	TT	Puerto Ángel y playas de Zipolite, Oax.	31 may-2 jun	1 junio	75
2013	Pacífico	Barbara	H1	Extremo SE de Oaxaca	28-30 may	29 may	120
2012	Atlántico	Ernesto	H1 (TT)	Majahual, Q. Roo, (costa sur de Veracruz)	1-10 ago	7 ago (9 ago)	140 (95)
2010	Atlántico	Matthew	DT	20 km al S-SW de Altamira, Camp.	23-26 sep	25 sep	55
2010	Pacífico	Frank	H1	Se mantuvo en el mar	21-28 ago	-	150
2008	Atlántico	Arthur	TT	SW de Chetumal, Q. Roo.	31 may-01 jun	31 may	65
2005	Pacífico	Hilary	H2	Se mantuvo en el mar	19-25 ago	-	165
2005	Atlántico	Stan	TT (H1)	50 km al E de Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo (20 km al NE de San Andrés Tuxtla, Ver.)	1-5 oct	2 oct (4 oct)	75 (130)
2003	Pacífico	Carlos	TT	15 km al NE de Pinotepa Nacional, Oax.	25-27 jun	27 jun	95

[1] DT depresión tropical, TT tormenta tropical, H1 huracán categoría 1.

IV.2.1.1.2. Geomorfología

El SAR se ubica en la mayor parte de su superficie (94.4 %) dentro de la subprovincia fisiográfica denominada “Llanura del Istmo” y en menor medida (5.6 %) en la subprovincia “Sierras del Sur de Chiapas”, ambas pertenecientes a la provincia XV Cordillera Centroamericana (**Figura IV-10**).

A nivel de sistema de topoformas, dentro del SAR, existen cuatro de ellas: llanura costera (84.0 %), llanura costera de piso rocoso o cementado (10.3 %), lomerío típico (0.1 %) y sierra alta de cumbres escarpadas (5.6 %), siendo las tres primeras de ellas localizadas dentro de la subprovincia fisiográfica Llanura del Istmo, mientras que la última pertenece a la subprovincia Sierras del Sur de Chiapas.

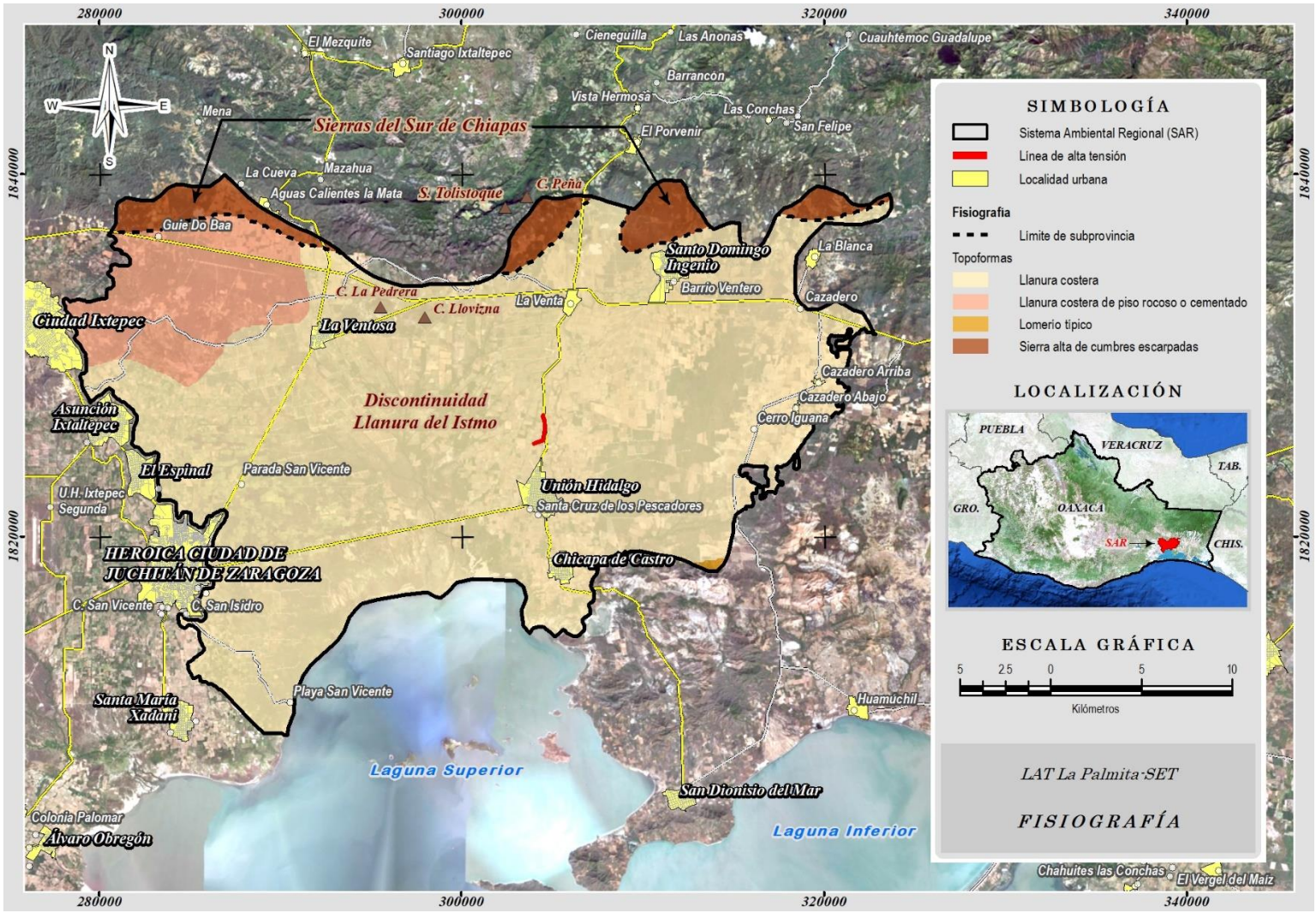


Figura IV-10 Fisiografía dentro del Sistema Ambiental Regional

La topoforma Llanura Costera, que es la predominante en el SAR y en donde se encuentra la totalidad del Área del Proyecto, es una planicie con una amplia variable de 15 a 40 km, de poco relieve, que se encuentra en un periodo de estabilización, lo cual se confirma por las planicies aluviales y barras que se han formado (CONAGUA, 2015). En el SAR esta planicie es de tipo aluvial y presenta pendientes en promedio menores al 1 %.

Los principales elementos orográficos dentro del SAR corresponden al cerro La Pedrera en donde se tienen elevaciones de hasta 200 msnm, y al Cerro Llovizna con 120 msnm, ambos ubicados al norte del SAR y dentro de la topoforma Llanura Costera.

La máxima elevación en el SAR es de 380 msnm y se presenta en la topoforma Sierra Alta de Cumbres Escarpadas, en donde además se presentan las mayores pendientes del terreno con valores de hasta 66 %.

Estratigrafía

De acuerdo al Conjunto de datos vectoriales geológicos (Continuo Nacional) escala 1:1,000,000 (INEGI, 2002), en el SAR la principal unidad estratigráfica sobre la que se encuentra el 96.6 % del territorio corresponde a suelos cuaternarios, unidad sobre la cual se distribuye el total del Área del Proyecto(**Figura IV-11**).

La unidad de suelos cuaternarios que se encuentran dentro del SAR, de acuerdo con el SGM (2013), son originados por la desintegración de las rocas preexistentes de la región, constituyendo depósitos mal consolidados conformados por fragmentos redondeados y subredondeados de diferente granulometría, así como arenas, arcillas y limos. Son sedimentos de origen fluvial, de granulometría relacionada con el caudal, compuesta de cantos rodados de diferente tamaño de grava y arena, la fracción fina está constituida de arcilla y limos; son frecuentes en las zonas inundadas por ríos, en los márgenes de las corrientes se forman terrazas en las que se observan gradaciones y estratificaciones.

En el resto del SAR, se encuentran rocas ígneas de tipo intrusiva ácida (2.6 %) y extrusivas ácidas (0.8 %). Las rocas ígneas intrusivas ácidas, son sobre todo granitos, afloran en los alrededores de la localidad La Ventosa en la porción noroeste del SAR, mientras que las extrusivas ácidas que afloran en la porción este del SAR predominan las tobas ácidas, pero también existen riodacitas, dacitas y riolitas, y en el caso de las extrusivas ácidas que se localizan en la porción sureste del SAR corresponden a tobas ácidas, así como dacita.

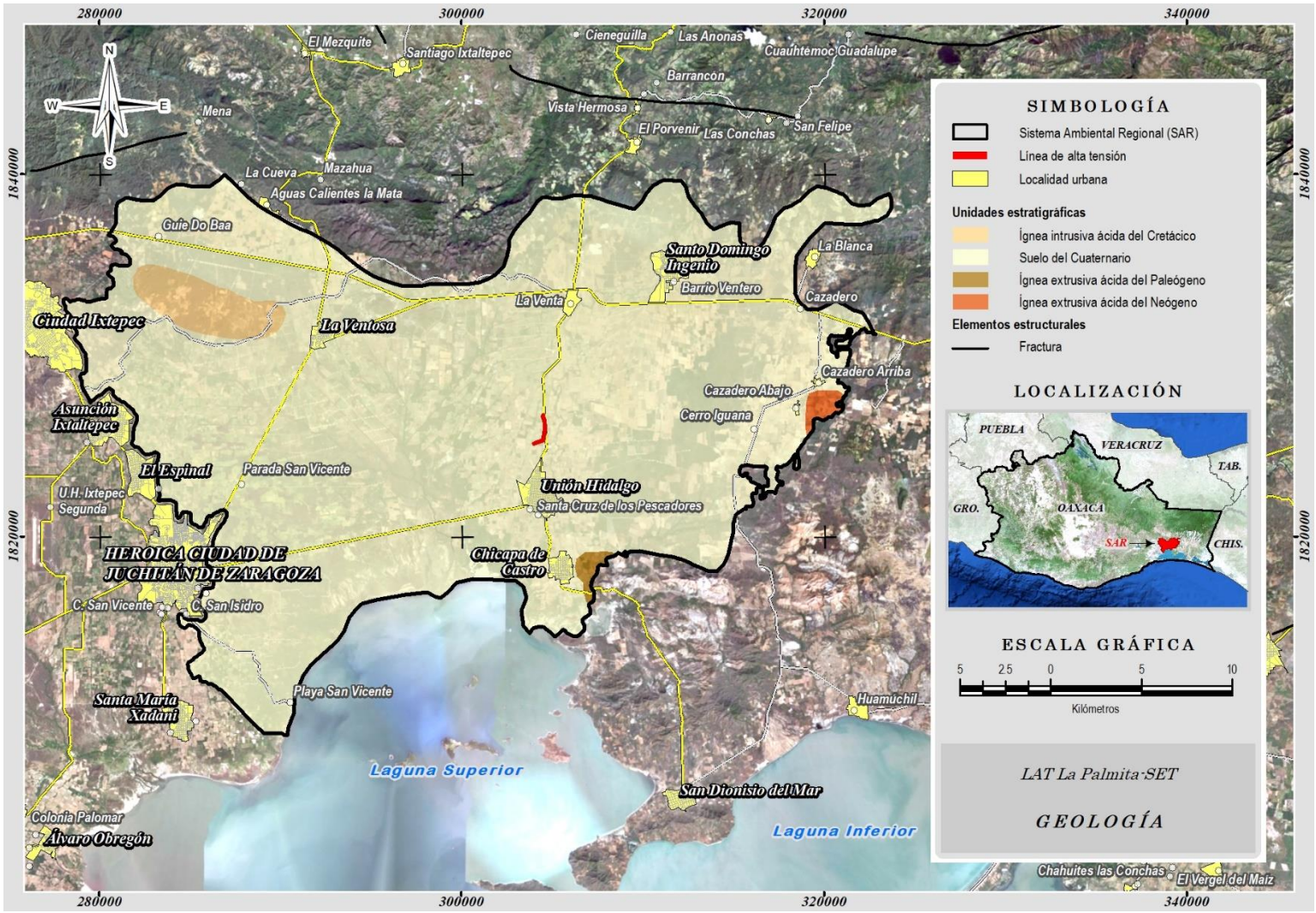


Figura IV-11 Geología presente en el Sistema Ambiental Regional

Geología estructural

Considerando al INEGI (2002), en el SAR no se presenta fallas o fracturas geológicas, siendo las más cercanas ubicadas a más de 2.5 km.

Susceptibilidad de la zona

De acuerdo con la información del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, referente a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana (CFE, 2008), el SAR se encuentra en su totalidad dentro de la región sísmica D, concerniente a un peligro Muy Alto debido a que las aceleraciones máximas que se pueden presentar en el terreno (roca) son mayores o iguales a 200 cm/s^2, además la región se caracteriza porque en ella se han presentado grandes sismos de manera frecuente.

Considerando el Indicador Global de Intensidades, que se presenta de igual manera dentro del Atlas Nacional de Riesgo del CENAPRED, en el 98.5 % del SAR, así como en la totalidad del Área del Proyecto, la intensidad de los sismos puede llegar a ser de hasta VIII en la escala de Mercalli, lo cual implicaría daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno, daños considerables con derrumbes parciales en edificios ordinarios y daños grandes en estructuras débilmente construidas. En el restante 1.5 % del SAR los sismos pueden presentar intensidades hasta de una escala VII en donde los daños no son importantes en edificios de buen diseño y construcción, mientras que en estructuras ordinarias bien construidas los daños son ligeros y en el caso de construcciones débiles o mal planeadas los daños son considerables.

La susceptibilidad de inestabilidad de laderas, de acuerdo con el CENAPRED (2016), en el SAR es predominantemente Muy Baja (98.3 % del territorio incluyendo el Área del Proyecto), condición que se debe principalmente a las bajas pendientes que en el sistema se presentan. Las áreas con mayor susceptibilidad de inestabilidad de laderas en el SAR se encuentran principalmente en los cerros La Pedrera y La Llovizna que se ubican en los alrededores de la localidad de La Ventosa a poco más de 6 km al nornoroeste del Área del Proyecto(**Figura IV-12**), en donde la susceptibilidad a la inestabilidad de laderas llega a ser hasta en una categoría Alta, así como también, existen áreas con una inestabilidad de Moderada a Alta en las laderas del cerro Peña y Sierra Tolistoque ubicadas al norte del Área del Proyecto a una distancia cercana a los 10 km.

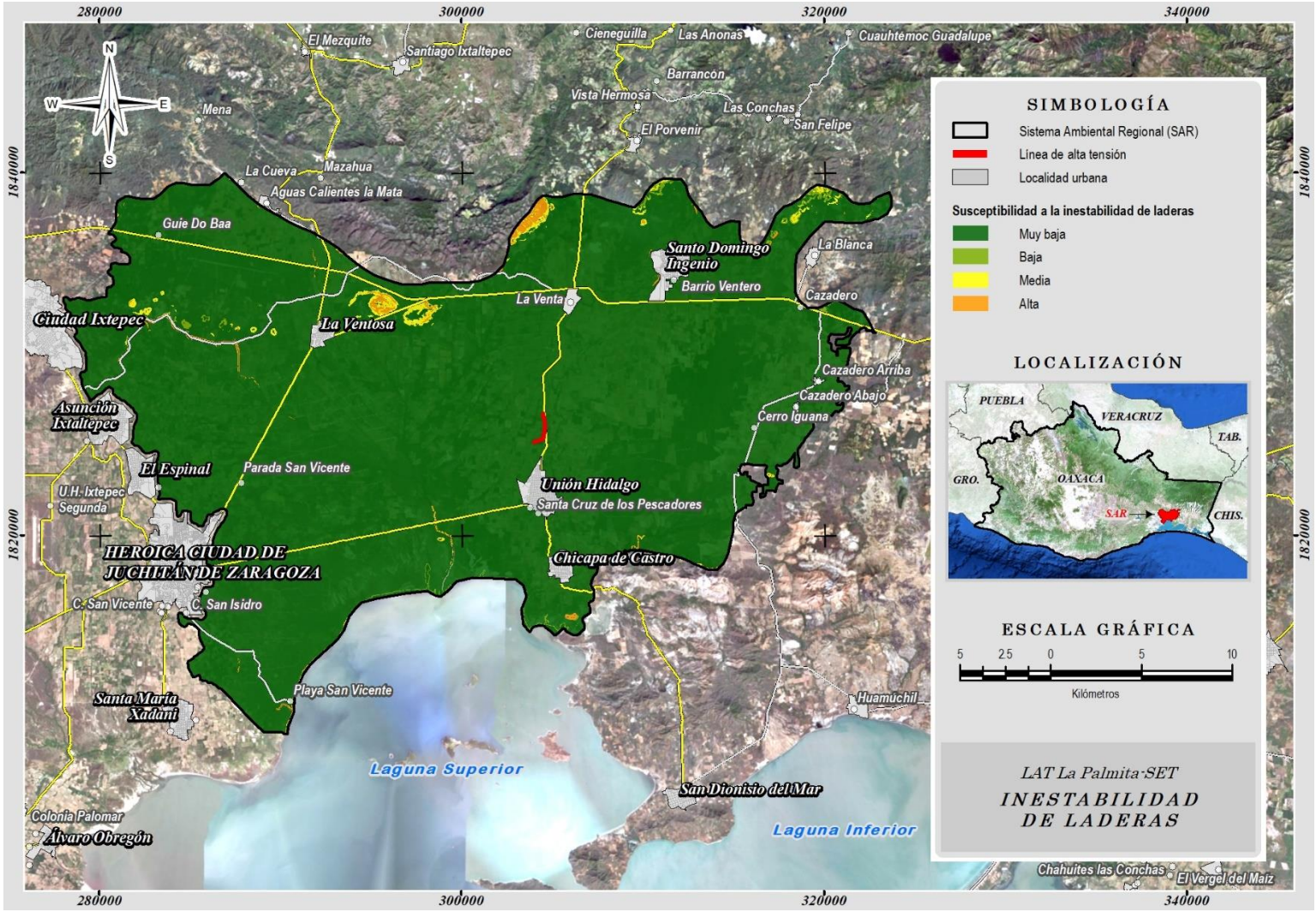


Figura IV-12 Susceptibilidad a la inestabilidad de laderas dentro del Sistema Ambiental Regional

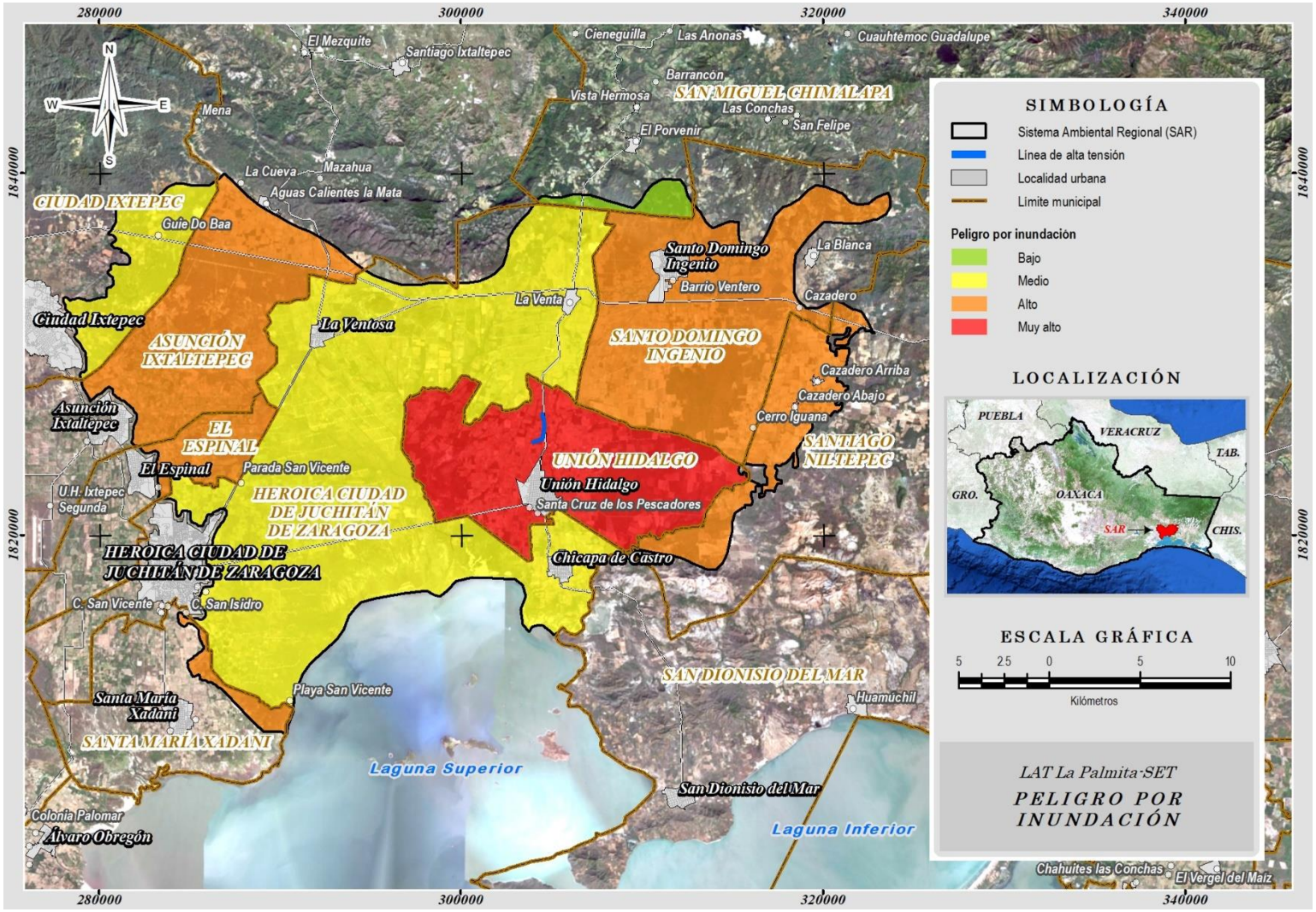


Figura IV-13 Peligro por inundación dentro del Sistema Ambiental Regional

Respecto a las inundaciones, el total de los municipios en los que se encuentra el SAR, incluyendo al de Unión Hidalgo que es en donde se encuentra el Área del Proyecto, presentan una vulnerabilidad Media (CENAPRED, 2017), esto considerando que han sido declarados en desastre por lluvias e inundación fluvial y pluvial, y a que los daños generados ante este tipo de eventos han sido moderados.

Además del Índice de Vulnerabilidad de Inundación (IVI), el CENAPRED en 2016 generó el Índice de peligro de inundación el cual toma en cuenta la proporción del territorio que se encuentra ubicado en zona inundable para calificar a los municipios, de donde se desprende que en los municipios en los que se ubica el SAR el peligro es de Bajo a Muy Alto (**Figura IV-13**). El peligro Muy Alto, correspondiente a un porcentaje mayor del 14.07 del municipio con área inundable, se presenta únicamente en Unión Hidalgo (municipio en el que se encuentra el Área del Proyecto), mientras que el peligro Medio corresponde a los municipios de Santo Domingo Ingenio, Santiago Niltepec, Asunción Ixtaltepec, El Espinal y Santa María Xadani.

IV.2.1.1.3. Suelos

De acuerdo con la cartografía digital del INEGI (2007), y atendiendo a lo que marca la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, en el SAR se presentan 35 asociaciones de suelos, en las que destacan los Vertisoles y los Phaeozems como suelos dominantes en el 51.6 % y 35.5 % de la superficie respectivamente (**Figura IV-14**). El resto de los suelos presentes como unidades principales en las asociaciones de suelos dentro del SAR corresponden a: Fluvisol (3.1 %), Luvisol (2.9 %), Arenosol (2.5 %), Cambisol (1.2 %), Leptosol (1.1 %), Solonchak (0.6 %) y Gleysol (0.4 %).

Las características de las principales unidades de suelo presentes en el SAR se describen a continuación:

- Phaeozem: suelos oscuros ricos en materia orgánica cuyo material parental no se encuentra consolidado. Se localizan en tierras llanas a onduladas, siendo la vegetación natural el pastizal y/o bosque, aunque por su alta fertilidad son excelentes tierras agrícolas. La erosión eólica e hídrica son peligros serios en este tipo de suelos.

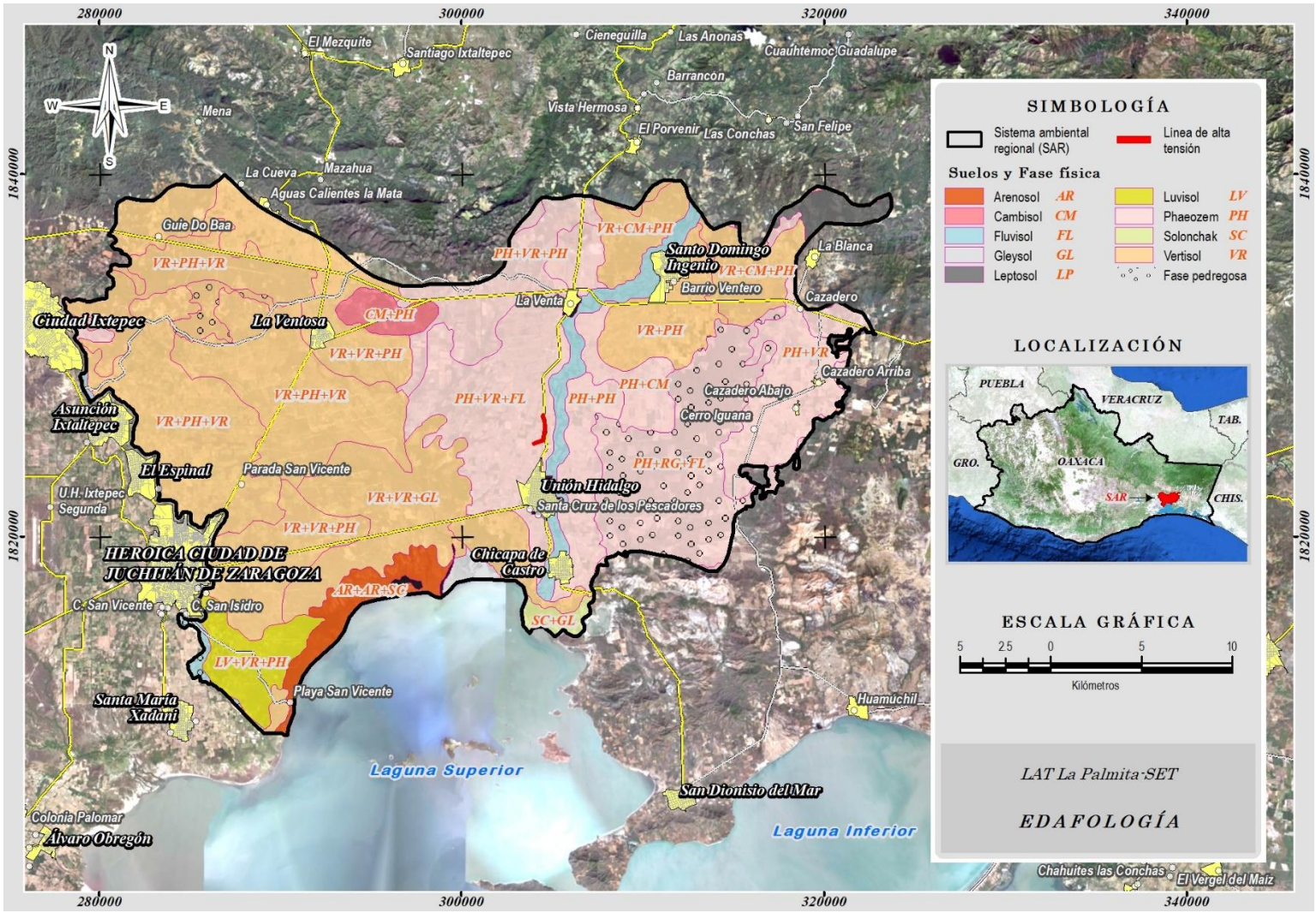


Figura IV-14 Unidades de suelo dentro del Sistema Ambiental Regional

- Vertisol: suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. Se encuentran principalmente en depresiones y áreas llanas a onduladas siendo su vegetación clímax el pastizal natural y/o bosque. Los Vertisoles tienen considerable potencial agrícola, pero el manejo adecuado es una precondición para la producción sostenida. Las características físicas del suelo y, notablemente, su difícil manejo del agua causa problemas de manejo. Los edificios y otras construcciones están en riesgo sobre Vertisoles.
- Fluvisol: suelos desarrollados en depósitos aluviales, siendo su material parental predominantemente depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos. Se encuentra en planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeros, muchos de los cuales bajo condiciones naturales se inundan periódicamente.

A nivel del Área del Proyecto, ésta se ubica dentro de la asociación “PHcaph+VRcamz+FLeu/2” que corresponde a suelos Phaeozem (PH) en asociación con Vertisoles (VR) y Fluvisoles (FL), por lo cual debido a que su unidad predominante es el Phaeozem y la textura del mismo es media (2) se espera que estos suelos tengan una susceptibilidad a la erosión moderada.

Los Phaeozem en el Área del Proyecto presentan en su horizonte superficial el elemento formativo de tipo calcárico (ca) y en su horizonte profundo el páquico (ph), los cuales corresponden a las siguientes características:

- Calcárico (ca): que tiene material calcárico (contiene cal) en todo el espesor entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
- Páquico (ph): que tiene un horizonte mólico o úmbrico de 50 cm o más de espesor, esto es, un horizonte grueso, de color oscuro, con moderado a alto contenido de materia orgánica, no es masivo y duro cuando está seco, y con una alta saturación de bases en el caso de que éste sea mólico, o una baja saturación de bases si es de tipo úmbrico.

Los Vertisoles de la asociación presente en el Área del Proyecto, al igual que los Phaeozem, presenta un horizonte superficial de tipo calcárico, pero en el caso de su horizonte profundo éste es de tipo mázico (mz), cuyas características son las siguientes:

- Mázico (mz): masivo y duro o muy duro en los primeros 20 cm del suelo.

En el caso de los Fluvisoles del Área del Proyecto, éstos presentan un horizonte profundo de tipo éutrico (eu):

- Éutrico (eu): que tiene una saturación con bases (NH_4OAc 1 M) de 50 % o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de coca continua sí la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.

Procesos erosivos en el SAR

Con la finalidad de conocer los procesos erosivos en el SAR, se consultó el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, escala 1:250,000 serie I del INEGI (2014), de donde se obtuvo que los suelos sobre los que se encuentra el Área del Proyecto y la mayor parte del SAR (88.3 %) no presentan erosión (**Figura IV-15** y **Figura IV-16**), mientras que en el área restante del SAR el 6.7 % presenta erosión hídrica laminar en grado leve (HL1), el 3.0 % erosión hídrica laminar en grado leve y eólica (HL1+EO), en el 1.5 % erosión hídrica laminar en grado moderado (HL2), en el 0.3 % erosión hídrica laminar en grado leve y erosión hídrica en surcos en grado leve (HL1+HS1) y tan solo el 0.1 % presenta erosión de tipo antrópica (A).

De acuerdo al INEGI (2014), la erosión hídrica en forma laminar de grado leve que se presenta en el 6.7 % de los suelos del SAR, así como de manera principal en otras unidades de erosión, corresponde a una pérdida de suelo poco apreciable, en donde se tienen alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación (**Figura IV-17**).

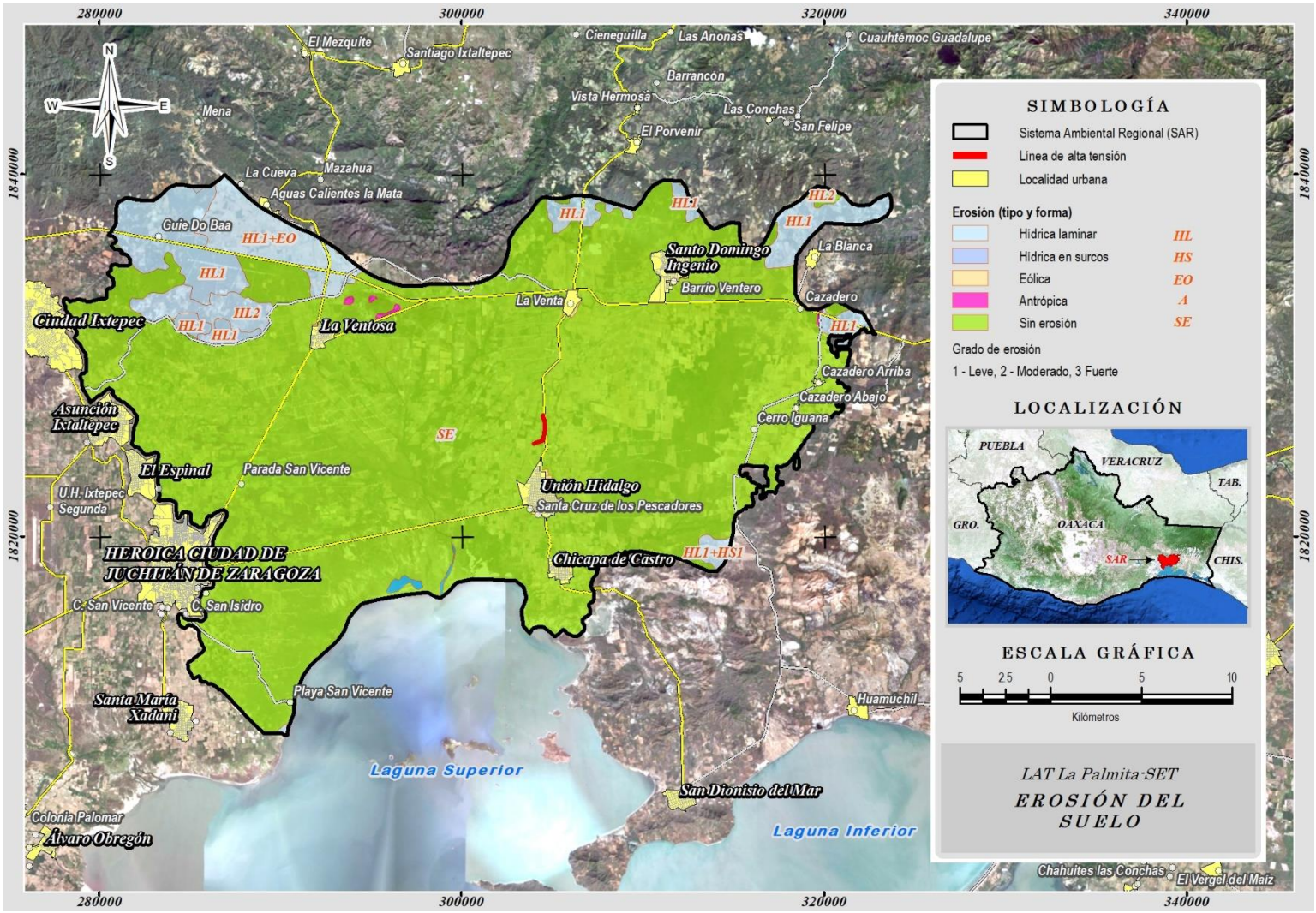


Figura IV-15 Erosión en el Sistema Ambiental Regional



Figura IV-16 Área sin erosión evidente dentro del SAR

Fuente: INEGI, 2014.

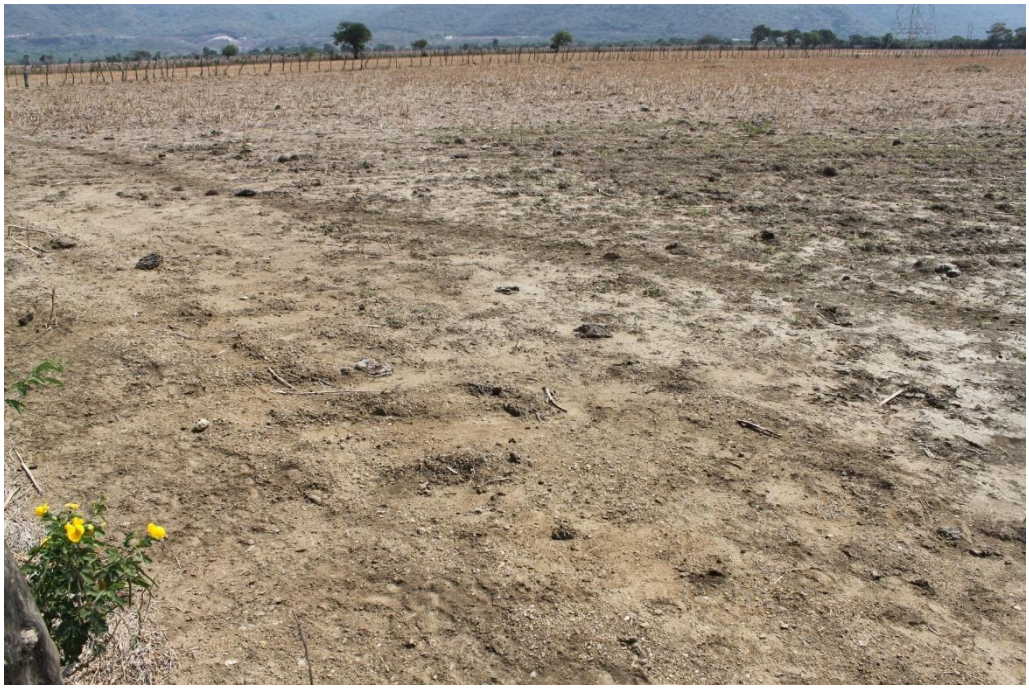


Figura IV-17 Área con erosión hídrica en forma laminar de grado leve dentro del SAR

Fuente: INEGI, 2014.

La erosión hídrica laminar de grado moderado que se encuentra en el 1.5 % del SAR presenta una pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo, mientras que la erosión hídrica en forma de surcos de grado leve que se encuentra de manera secundaria en el 0.3 % del SAR está constituida por canales con una profundidad y ancho en promedio menor a 15 cm y su distribución en el área entre surco y surco es aproximadamente mayor a 50 m.

La presencia de erosión eólica dentro del SAR ocurre de manera secundaria en el 3.0 % de la superficie, y se identifica por la presencia de pequeñas capas de arena sobre la superficie o bien por la existencia de tolvaneras sobre zonas con actividades agrícolas o pecuarias.

Finalmente, de los tipos de erosión presentes en el SAR, el correspondiente a erosión antrópica se caracteriza porque el agente causal de la degradación es el hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible (mediante la construcción de carreteras, presas, asentamientos urbanos, extracción de materiales, entre otros), facilitando la acción directa de los agentes erosivos. En todos estos casos no son apreciables las formas típicas de erosión, ya que éstas son generadas por la remoción de suelo por medios mecanizados (arrastre, extracción, jales) y donde posteriormente se manifiesta alguna forma de erosión extrema.

IV.2.1.1.4. Agua

El SAR, a nivel hidrológico, se encuentra ubicado dentro de cuatro subcuencas: L. Superior e Inferior con el 56.6 %, R. Cazadero con 23.1 %, R. Chicapa en el 11.5 % y R. Perros con 8.8 %, todas ellas pertenecientes a la cuenca L. Superior e Inferior de la Región Hidrológica 22 “Tehuantepec” (**Figura IV-18**).

La subcuenca L. Superior e Inferior, además de ser en la que se encuentra la mayor parte del SAR, también es en donde se encuentra la totalidad del Área del Proyecto. Esta subcuenca es de tipo exorreica, lo cual indica que el flujo de agua que es captado en su área física presenta una salida a otro sistema o al mar a través de ríos, siendo el caso de la subcuenca su salida hacia el mar.

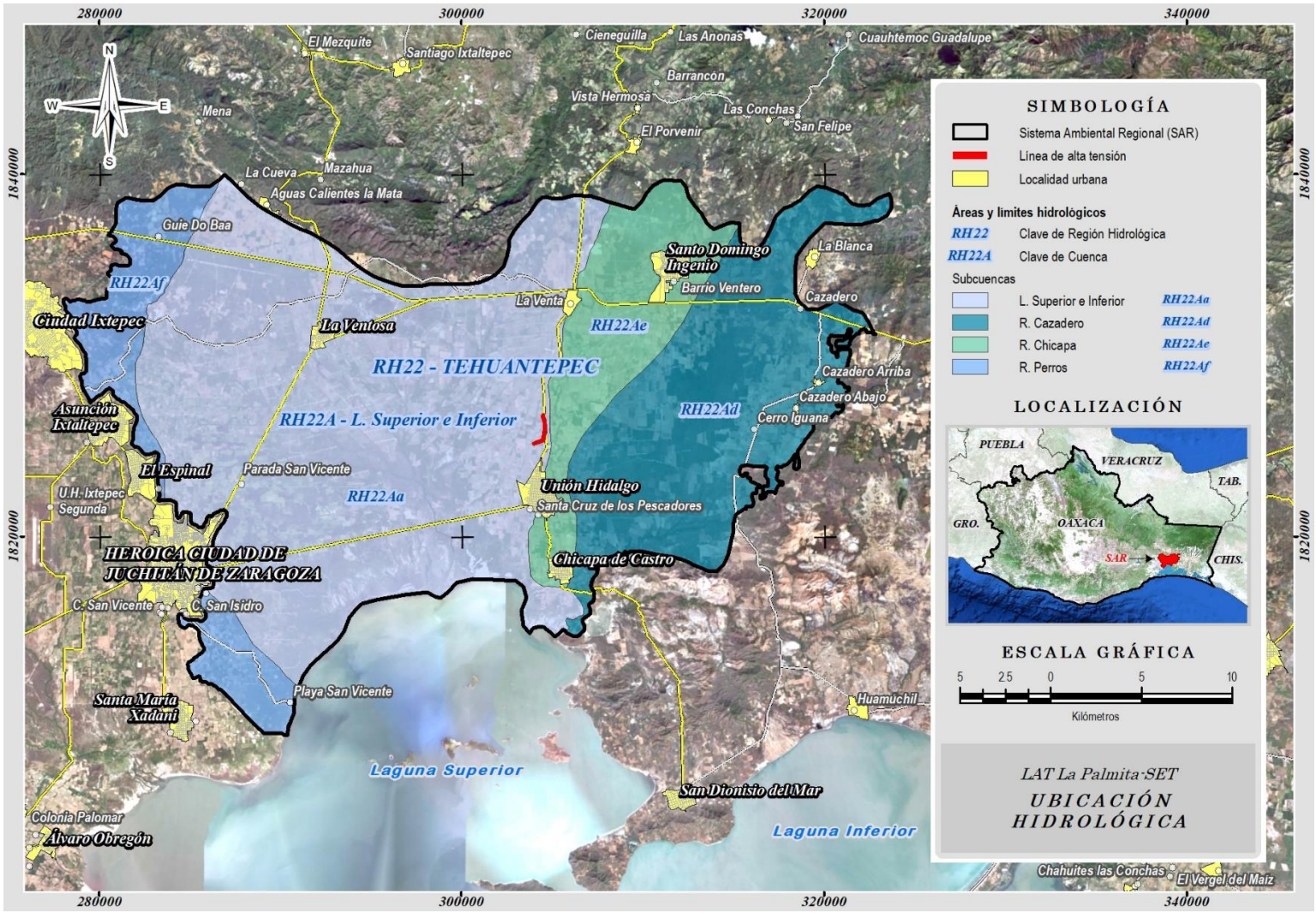


Figura IV-18 Ubicación a nivel hidrológico del Sistema Ambiental Regional

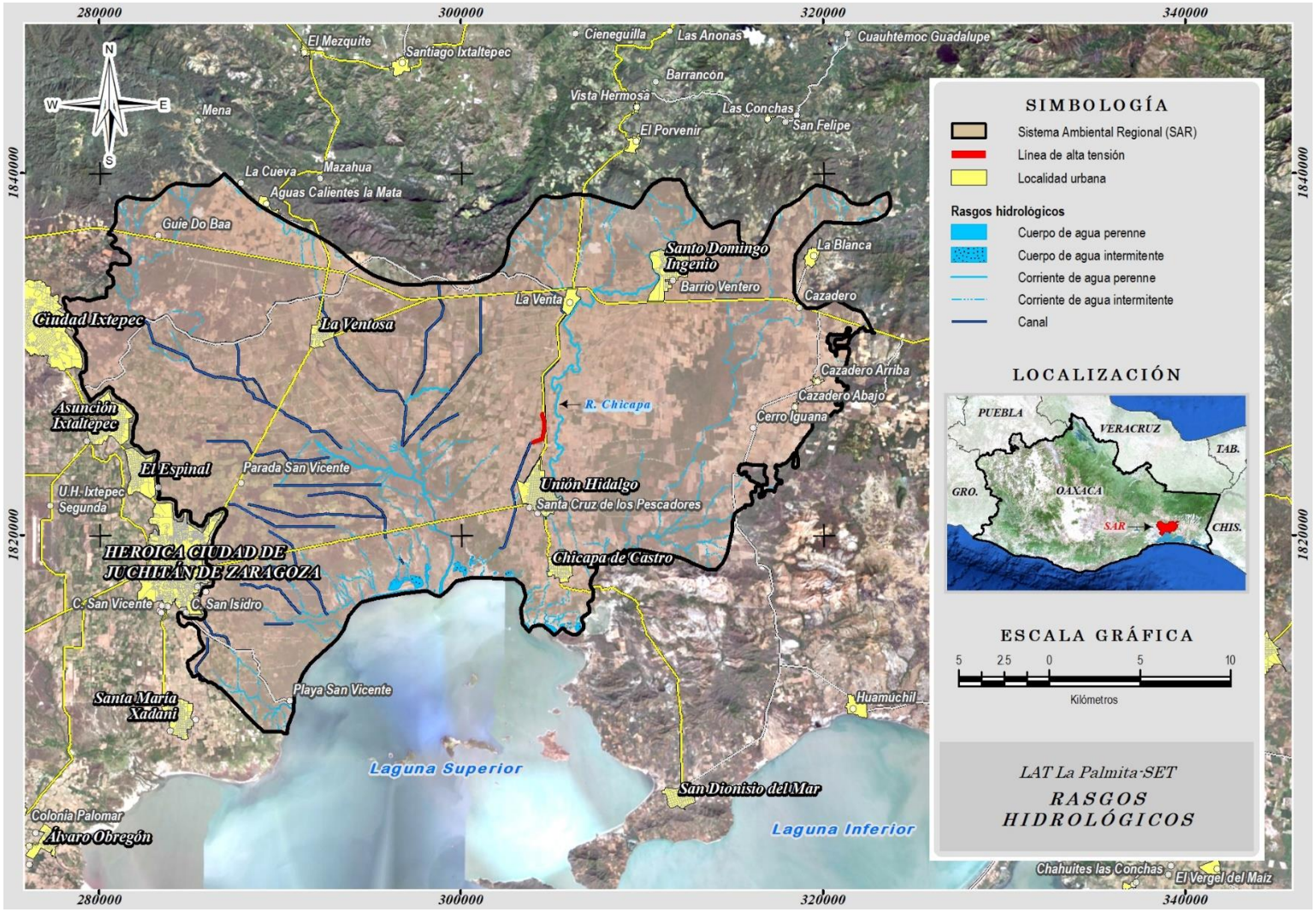


Figura IV-19 Corrientes de agua dentro del SAR

La red hidrológica que se presenta en el SAR está conformada principalmente por corrientes de agua intermitente (**Figura IV-19**), que de acuerdo con el INEGI (2010), tienen en conjunto una longitud de 344.37 km, mientras que las corrientes de agua perenne tienen una longitud total de 43.87 km, siendo la principal corriente de este tipo la correspondiente al río Chicapa, la cual se ubica a 683.75 m del Área del Proyecto en su punto más cercano.

Además de las corrientes de agua intermitentes y perennes, dentro del SAR existe una red de 141.37 km de canales pertenecientes al distrito de riego 019 “Tehuantepec” que se distribuyen en la porción central y oeste del SAR y la cual incluye el Área del Proyecto. Los canales de riego conforman los principales elementos hidrológicos que se encuentran en los alrededores del Área del Proyecto, de los cuales el de mayor cercanía se encuentra a 36 m de distancia.

Con respecto a cuerpos de agua, en el SAR los únicos que se encuentran presentes se ubican a más de 6.50 km de distancia al suroeste del Área del Proyecto en lo correspondiente a las inmediaciones de la Laguna Superior, cuerpo de agua típicamente somero, excepto en los canales erosionados, que conecta con el Océano Pacífico por medio del Golfo de Tehuantepec y es el cuerpo de agua más grande de entre cinco lagunas interconectadas del Istmo de Tehuantepec, en el sur del Pacífico de México.

Hidrología subterránea

El SAR en su totalidad se ubica dentro del acuífero 2007 Tehuantepec, el cual está constituido por materiales aluviales de acarreo, como son arenas, limos y gravas, que rellenan la parte central del valle, por lo que se considera de tipo libre, los espesores pueden oscilar entre los 15 y 60 m. El acuífero está limitado por rocas ígneas y metamórficas, siendo éstas las fronteras que funcionan como barreras laterales al flujo del agua subterránea (CONAGUA, 2015).

La profundidad al nivel del agua subterránea en el SAR, de acuerdo con el INEGI (2012), se observa que en abril de 2008 hacia la porción suroeste fue de hasta 3 m, incrementándose hasta los 13 m en las estribaciones de las sierras que lo circundan. A nivel del Área del Proyecto, la profundidad al nivel del agua subterránea en 2008 se encontraba desde los 7.1 m en su porción suroeste y hasta los 7.6 m al norte del área (**Figura IV-20**).



Figura IV-20 Profundidad al nivel estático del agua subterránea en abril de 2008 en el SAR

La elevación con referencia al nivel medio del mar a la que se encontraba la superficie del agua subterránea en abril de 2008 en el SAR tuvo un máximo de 55 m en su porción sureste, mientras que en el Área del Proyecto fue desde los 8.8 m hasta los 12.4 m (**Figura IV-21**).

Considerando la elevación del nivel del agua que se presentaba en abril del 2008, la dirección predominante del flujo subterráneo en la porción oeste del SAR era en dirección sureste, y en la porción este en dirección suroeste, lo cual se asemeja sensiblemente a la dirección de las corrientes superficiales principales que se presentan en la región, siendo su trayectoria, en forma general, hacia la Laguna Superior.

De acuerdo con el INEGI (2012), el 94.6 % del SAR, incluyendo la totalidad del Área del Proyecto, no son consideradas como áreas de recarga acuífera, sino que son clasificadas como zonas de extracción en donde es favorable la exploración por agua subterránea (**Figura IV-22**). Estas áreas de extracción tienen una transmisividad moderada (50 – 500 m^2/día) en el 48.7 % del SAR y en el 46.5 % una transmisividad alta (> 500 m^2/día).

Las áreas de recarga acuífera se presentan únicamente en el 5.2 % del SAR, de las cuales, las de recarga potencial baja son las predominantes (2.8 % del total del SAR) y las que se encuentran más cercanas al Área del Proyecto (6 km aproximadamente), se localizan al noroeste del Área del Proyecto, en los alrededores de la localidad La Ventosa. Las áreas con recarga potencial moderada y alta se localizan a más de 10 km al norte y noreste del Área del Proyecto, en donde, de acuerdo con sus características litológicas y de cobertura vegetal, se prevén coeficientes de escurrimiento entre 15.1 y 30 % para las áreas de recarga potencial moderada y menores al 15 % en las áreas de recarga potencial alta.

Con respecto a la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, el INEGI (2012), reporta para el área del SAR, que el 68.3 % tiene una vulnerabilidad baja, el 18.8 % una vulnerabilidad media y el 8.0 % una vulnerabilidad alta, mientras que el restante 4.9 no cuenta con información o corresponde a cuerpos de agua (**Figura IV-23**).

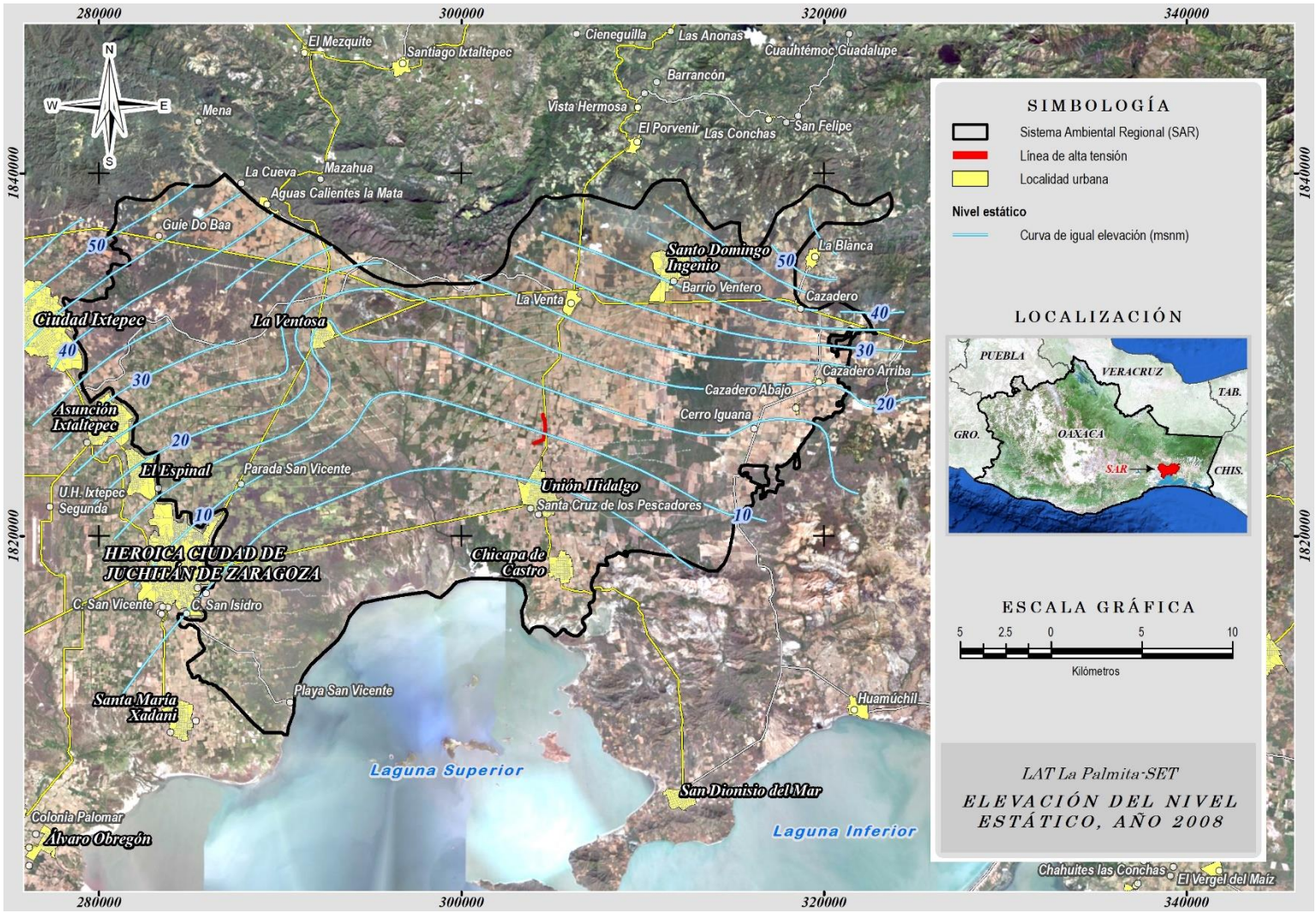


Figura IV-21 Elevación del nivel estático del agua subterránea en abril de 2008 en el SAR

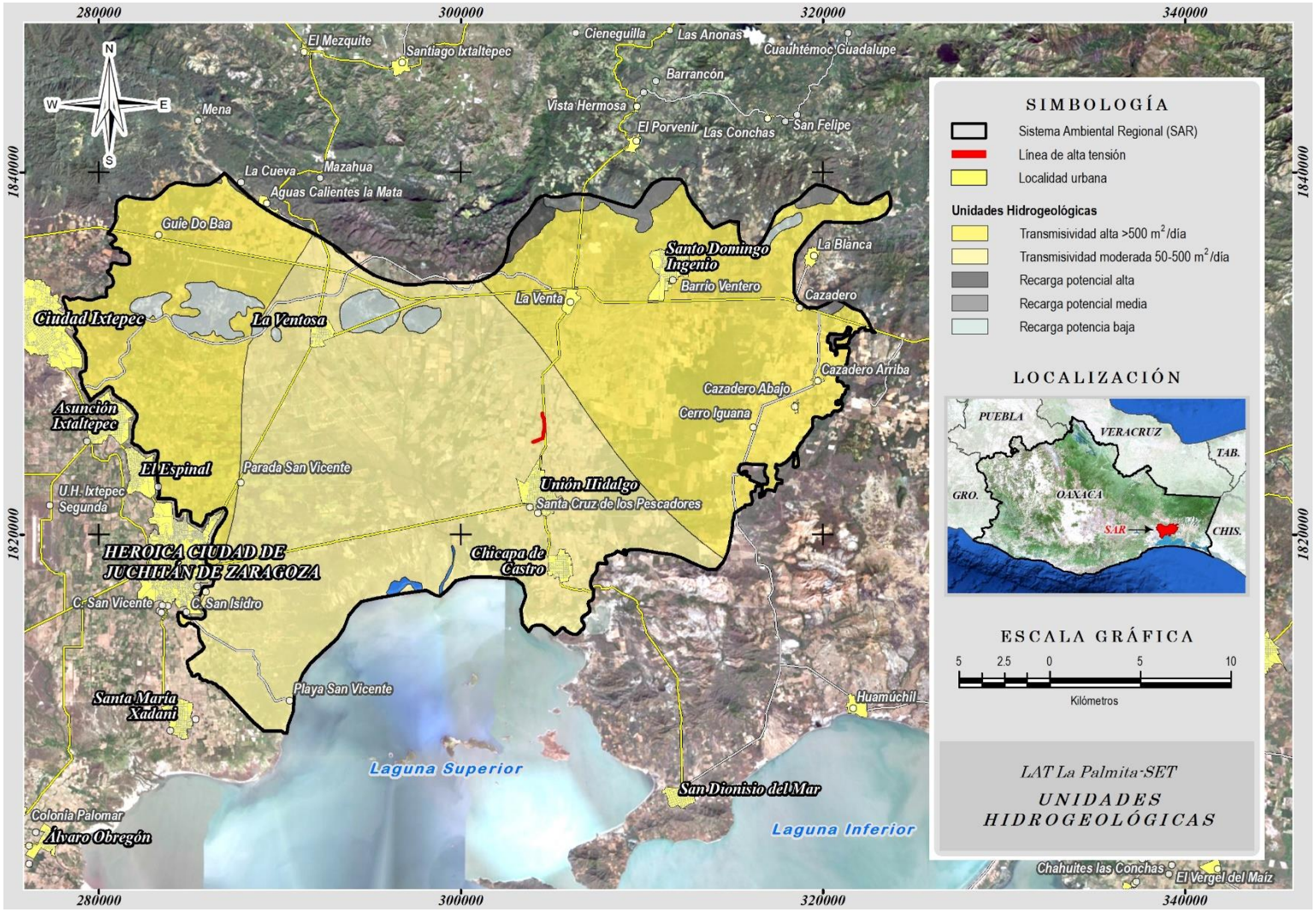


Figura IV-22 Unidades hidrogeológicas presentes en el SAR

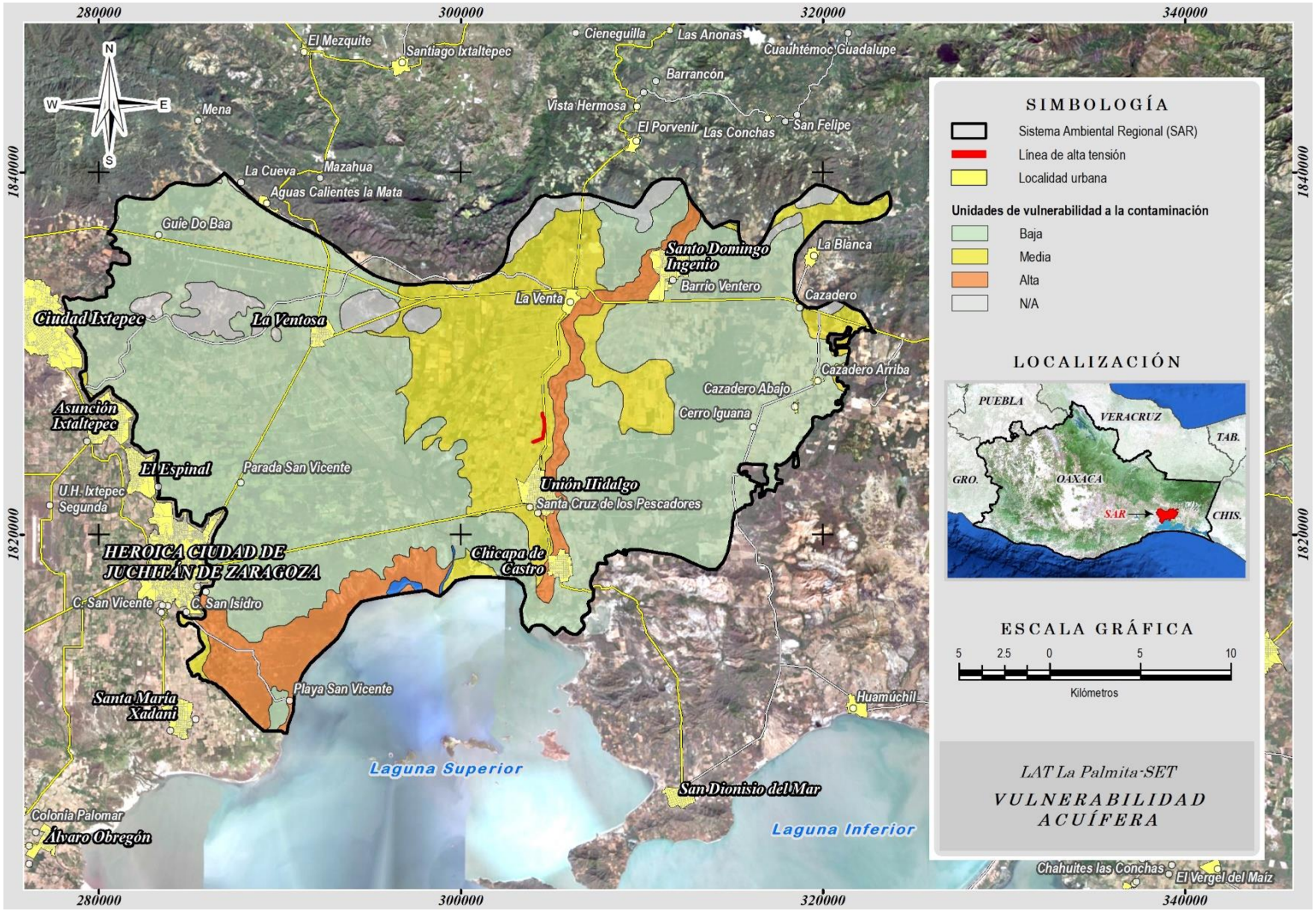


Figura IV-23 Vulnerabilidad acuífera a la contaminación en el SAR

La vulnerabilidad baja a la contaminación acuífera es debido a los materiales de baja permeabilidad con niveles estáticos entre 20 y 50 m, cubiertos por suelos arcillosos o mixtos, vulnerables a contaminantes persistentes. La vulnerabilidad media, presente en la totalidad del Área del Proyecto, se manifiesta en acuíferos confinados que reúnen algunas de las siguientes condiciones: cubiertos por suelos permeables de tipo arenoso, limo – arcilloso, con estrato litológico menos permeable y niveles estáticos relativamente someros entre 5 y 20 m; también se puede presentar en acuíferos libres de permeabilidad moderada con niveles de agua subterránea entre 10 y 20 m e igual condición de suelos. En el caso de la vulnerabilidad alta, se puede presentar en materiales no consolidados como arenas, gravas, areniscas y calizas con efectos de carsticidad moderada o baja, con niveles estáticos entre 5 y 20 m, cubiertos por suelos arenosos permeables, vulnerables a contaminantes, con excepción de los agentes altamente absorbibles o degradables por procesos químicos u orgánicos.

IV.2.1.1.5. Aire

De los municipios en los que se encuentra el SAR, de acuerdo con LT Consulting (2012), el que presenta las mayores emisiones de contaminantes es el de Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza (***Tabla IV.4***), que a nivel distrito es el mayor contribuyente en emisiones de PM_{10} (partículas menores a 10 micrómetros) y COV (compuestos orgánicos volátiles), el segundo mayor emisor en CO (monóxido de carbono) y NO_x (óxidos de nitrógeno), y el tercer mayor emisor de NH_3 (amoniaco), $PM_{2.5}$ (partículas menores a 2.5 micrómetros) y SO_2 (óxidos de azufre). La emisión de PM_{10} en el municipio de Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza es tan elevada que a nivel estatal está posicionado como el tercer municipio con la mayor emisión de dicho contaminante, mientras que en lo referente a $PM_{2.5}$, CO, NO_x y NH_3 se ubica dentro de los veinte mayores emisores.

Con respecto al municipio sobre el cual se encuentra el total del Área del Proyecto y que corresponde a Unión Hidalgo, a nivel del SAR, es el segundo mayor emisor en COV (emitidos principalmente por la actividad biogénica así como por la combustión doméstica de leña y el uso doméstico de solventes) y el de menor emisión en NOx (producidas principalmente por la actividad natural, transporte urbano y la industria del petróleo y petroquímica), mientras que en el resto de sus emisiones, se mantiene en un nivel intermedio con respecto al resto de los municipios, situación que de igual manera se ve reflejada a nivel de distrito.

Tabla IV.4 Emisión de contaminantes de los municipios en los que se encuentra el Sistema Ambiental Regional

Emisor	Emisión (Mg/año)						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_x	COV	NH_3
Asunción Ixtaltepec	1,883.9	43.1	2.5	600.4	147.8	433.6	235.9
Ciudad Ixtepec	1,336.4	75.7	5.5	1,285.4	272.6	1,733.6	63.1
El Espinal	612.4	25.3	2.0	482.1	80.7	794.1	97.0
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	3,669.3	261.2	15.2	3,941.8	595.5	2,936.3	377.2
Santiago Niltepec	2,104.2	29.7	0.8	154.4	57.9	1,316.7	121.6
San Miguel Chimalapa	496.8	42.5	2.8	387.1	152.4	1,611.7	95.8
Santa María Xadani	759.9	23.1	0.5	187.0	102.8	949.9	45.8
Santo Domingo Ingenio	1,238.2	39.4	1.4	242.1	74.4	496.7	73.6
Unión Hidalgo	993.8	42.2	1.6	539.0	44.5	1,828.6	92.6
Distrito Juchitán	***29,130.8***	***2,209.9***	***2,515.9***	***22,846.0***	***4,383.6***	***22,615.1***	***3,414.6***
OAXACA	***144,523.2***	***25,478.7***	***56,622.5***	***256.867.5***	***82,630.0***	***823,107.9***	***34,868.5***

Del resto de los municipios en los que se encuentra el SAR, destaca el de Ciudad Ixtepec que se encuentra dentro de los cinco principales emisores a nivel distrito de COV, NO_x, CO y SO_2, mientras que el municipio de Asunción Ixtaltepec destaca en emisión de NH_3, el de San Miguel Chimalapa en COV y el de Santiago Niltepec en PM_{10}.

IV.2.1.2. Medio biótico

Para la caracterización biótica se realizó una búsqueda de información bibliográfica del área de estudio y posteriormente se realizaron recorridos en campo a lo largo de la zona del SAR y del Área del Proyecto.

IV.2.1.2.1. Vegetación

Con base en el uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI (2016) y al procesamiento de imágenes de satélite Sentinel 2B con fecha 11 de enero de 2020 se obtuvo el uso de suelo y vegetación del SAR. La distribución espacial del uso del suelo y vegetación en el SAR se presenta en la **Figura IV-24**, y el detalle de sus superficies en la ***Tabla IV.5***.

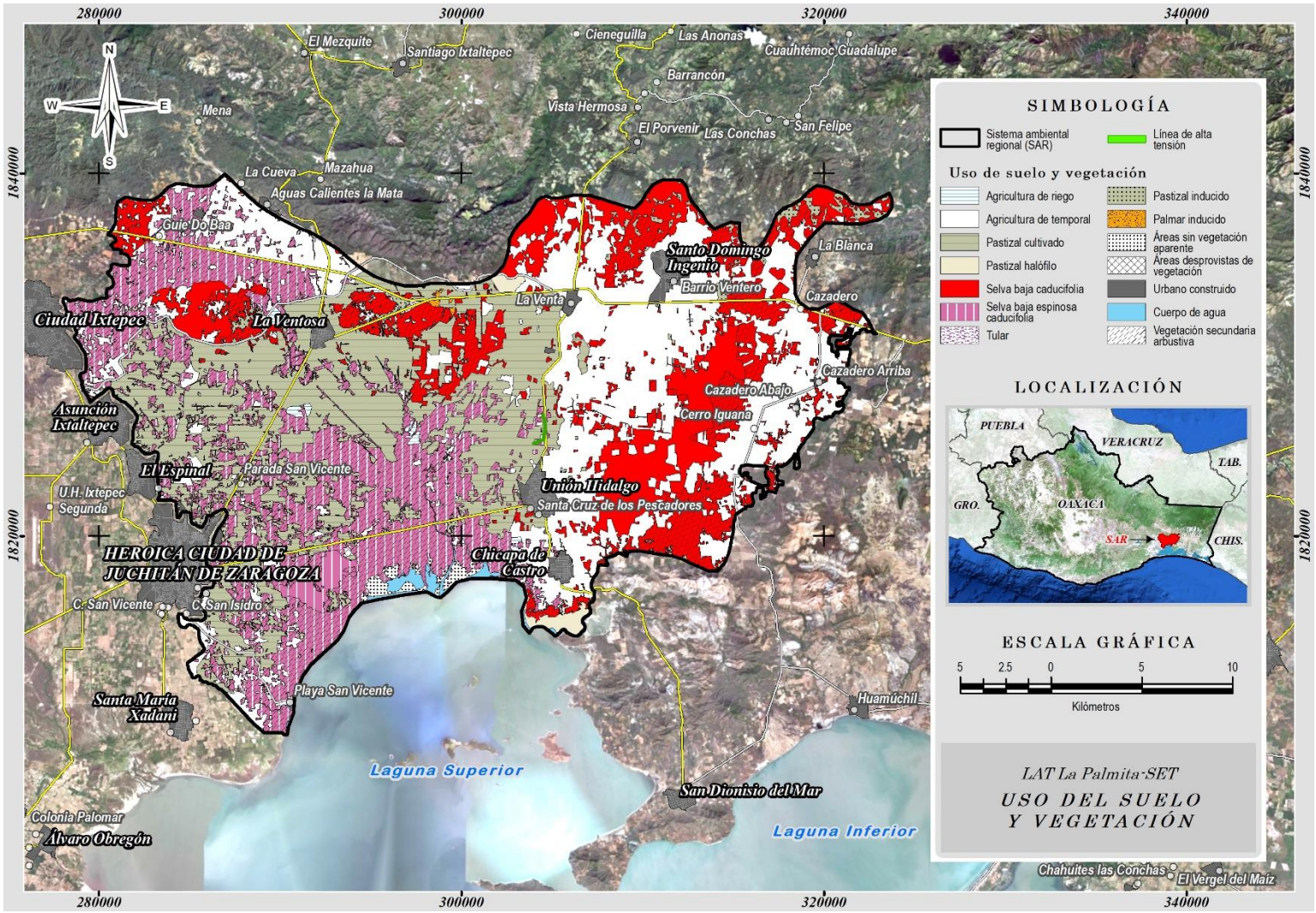


Figura IV-24 Distribución del uso de suelo y vegetación dentro del SAR

Tabla IV.5 Uso de suelo y vegetación dentro del SAR

Descripción	Superficie	
	ha	%
Agricultura de riego de ciclo anual semipermanente	257.25	0.33
Agricultura de temporal de ciclo anual	21,471.92	27.42
Agua	533.56	0.68
Área desprovista de vegetación	128.26	0.16
Palmar inducido	55.65	0.07
Pastizal cultivado	18,007.32	22.99
Pastizal halófilo	446.85	0.57
Pastizal inducido	1,422.55	1.82
Selva baja caducifolia	5,833.92	7.45
Selva baja espinosa caducifolia	607.03	0.78
Sin vegetación aparente	455.06	0.58
Tular	31.76	0.04
Urbano construido	1,181.60	1.51
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	9,840.08	12.56
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	18,045.77	23.04
Total	***78,318.59***	***100.00***

El principal uso de suelo en el SAR corresponde a la agricultura de temporal con el 27.42 %, mientras que la vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia es la vegetación predominante con el 23.04 %. Destacan, además, las áreas con pastizal cultivado con el 22.99 % y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia con el 12.56 %.

La agricultura de temporal se distribuye principalmente al este y noroeste del SAR, mientras que los pastizales cultivados se ubican en la porción centro y oeste, en lo correspondiente al DR 019 Tehuantepec.

La vegetación de selva baja caducifolia se localiza en mayor porcentaje al este de SAR, aunque también existen áreas considerables con esta vegetación hacia la porción noroeste. En el caso de la selva baja espinosa caducifolia, se presenta al suroeste y noroeste del SAR.

A nivel del Área del Proyecto, en la mayor parte de su superficie se encuentra cubierta con pastizal cultivado (37.3 %), seguido de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia (33.7 %) y agricultura (27.0 %). En el resto de la superficie se presentan áreas desprovistas de vegetación correspondientes a caminos (1.1 %), así como pastizales inducidos (0.9 %).

Los usos de suelo y vegetación que se ubican en el Área del Proyecto, de acuerdo con el INEGI (2017), se describen a continuación:

Pastizal cultivado: sistema en el cual se han introducido, intencionalmente en una región y para su establecimiento, pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens (*Zacate Pangola*), Pennisetum ciliaris (*Zacate Buffel*), Panicum maximum (*Zacate Guinea o Privilegio*), Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

Selva baja espinosa caducifolia: es una comunidad de porte bajo dominada por árboles espinosos en donde la mayoría de ellos se encuentran sin follaje durante periodos prolongados en la temporada seca. Las especies que conforman este tipo de selva corresponden principalmente a leguminosas con ramas espinosas. Los componentes del estrato arbóreo miden de 8 a 10 m de alto y sólo eventualmente llega a alcanzar los 12 m. Aparte del estrato arbóreo, se encuentra un estrato arbustivo de 2 a 4 m de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo.

La selva baja espinosa caducifolia se desarrolla en climas cálidos subhúmedos muy secos y secos semicálidos. Se puede desarrollar sobre terrenos planos o muy ligeramente ondulados desde cerca del nivel del mar y hasta los 1 000 msnm. Los suelos en donde por lo regular crece, son más o menos arcillosos, con abundante materia orgánica y drenaje deficiente.

La selva baja espinosa caducifolia que se presenta en el Área del Proyecto corresponde a una vegetación secundaria, ya que la vegetación primaria fue eliminada o alterada por diversos factores humanos o naturales, surgiendo una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

Agricultura de temporal: se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener

el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

Pastizal inducido: esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

IV.2.1.2.1.1. Caracterización de la vegetación presente en el Área del Proyecto

Con el fin de definir adecuadamente el tipo de vegetación presente en el Área del Proyecto, misma que corresponde al Área del Proyecto, se realizó un muestreo de campo, mediante el cual, fueron identificaron elementos florísticos que definieron un tipo de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia. En la **Tabla IV.6** se muestra la superficie que pretende ser removida con la implementación del proyecto, además en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se muestra la distribución espacial de la misma.

Tabla IV.6 Tipo de vegetación en el Área del Proyecto

Tipo de Vegetación	Área (ha)	Área (m²)
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	1.75	17,468.18
Total general	1.75	17,468.18

Fuente: *INEGI; elaboración propia*

IV.2.1.2.1.1.1. Diseño de muestreo y levantamiento de los datos en campo

La metodología planteada para la elaboración del muestreo, dentro de las áreas con vegetación que conforman el proyecto denominado LAT La Palmita-SET fue el siguiente:

Se realizaron 19 sitios de muestreo circulares de 500 m^2 (colocando el centro sobre el eje de la LAT) para contabilizar el estrato arbóreo, para el caso de los arbustos y para contabilizar bromelias, palmas y nopales fue un cuadro de 25 m^2 (5x5) ubicado al oeste del centro del sitio circular; finalmente para la medición del estrato herbáceo, se ubicó un cuadro de 1 m^2 (1x1) en la esquina superior derecha del cuadro del estrato arbustivo.

En la **Tabla IV.7** se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo y el tipo de vegetación que los caracteriza.

Tabla IV.7 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del Área del Proyecto

Sitio	Tipo de Vegetación	Clave	X	Y
1	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304029	1825123
2	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304064	1825145
3	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304100	1825150
4	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304298	1825235
5	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304332	1825249
6	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304360	1825262
7	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304397	1825279
8	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304431	1825290
9	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304457	1825309
10	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304493	1825318
11	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304526	1825329
12	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304596	1826369
13	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304594	1826400
14	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304578	1826434
15	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304565	1826464
16	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304550	1826499
17	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304521	1826524
18	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304518	1826560
19	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304504	1826586

Fuente: *elaboración propia con información de CONABIO (2020).*

Durante el levantamiento de datos de flora se consideró el registro de la siguiente información:

- Nombre común
- Nombre científico
- Altura (estratos arboreo y arbustivo) y cobertura (estrato herbaceo)
- DAP (Diámetro a la altura del pecho)
- Observaciones

IV.2.1.2.1.1.2. Resultado del análisis de la composición florística del Área del Proyecto

En el listado florístico dentro del Área del Proyecto (AP) se registraron un total de 24 especies pertenecientes a 21 géneros y 15 familias botánicas. La familia mejor representada es la Fabaceae con 8 especies seguida de la Malvaceae con 4 y la Rubiaceae con 2; el resto de las familias presentan 1 especie solamente.

Tabla IV.8 Listado de especies registradas durante el muestreo en el Área del Proyecto con su estatus de origen

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de Origen
1	Annonaceae	*Annona squamosa*	Annona o huesito	Introducido/cultivado
2	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Palma	Nativa
3	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Hormiguillo o roble blanco	Nativa
4	Boraginaceae	*Cordia dentata*	Gulabere	Nativa
5	Celastraceae	*Trichilia havanensis*	Limoncillo	Nativa
6	Fabaceae	*Acacia cornígera*	Escanal	Nativa
7	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Espino o huizache	Nativa
8	Fabaceae	*Caesalpinia eriostachys*	Gumaga	Nativa
9	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacastle	Nativa
10	Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	Nativa
11	Fabaceae	*Senna atomaria*	Vainillo	Nativa
12	Fabaceae	*Senna holwayana*	Runrun o ronron	Nativa
13	Malvaceae	*Abutilon hypoleucum*	Tomatillo	Nativa
14	Malvaceae	*Anoda cristata*	Malvita	Nativa
15	Malvaceae	*Melochia tormentosa*	Malva	Nativa
16	Malvaceae	*Periptera punicea*	Panelita	Nativa
17	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pozol o cache borrego	Nativa

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de Origen
18	Phytolaccaceae	*Phytolacca sp.*	Choco	S/D
19	Poaceae	*Chusquea sp*	Zacate coalición	S/D
20	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Carnero	Nativa
21	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Yasé	Nativa/endémica
22	Rubiaceae	*Randia thurberi*	Crucecilla	Nativa
23	Sapotaceae	*Randia aculeata*	Chicle o bichigueta	Nativa
24	Sterculiaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote o guasimo	Nativa

Fuente: *elaboración propia con información de CONABIO (2020).*

IV.2.1.2.1.1.3. Estatus de origen de las especies en el Área del Proyecto

El estatus de origen es la clasificación de las especies en Nativa, Nativa/Nativa cultivada, Endémica y Sin datos (S/D) con base en los datos de la página de Enciclovida de CONABIO (2020).

Para el caso de las especies dentro del Área del Proyecto, 20 de ellas son consideradas como nativas, una como nativa/endémica y una más como introducido/cultivado como se muestra en la ***Figura IV-25***; lo que nos permite concluir que existe una dominancia de especies nativas, atribuido a su adaptación y tolerancia a espacios perturbados o en proceso se sucesión ecológica.

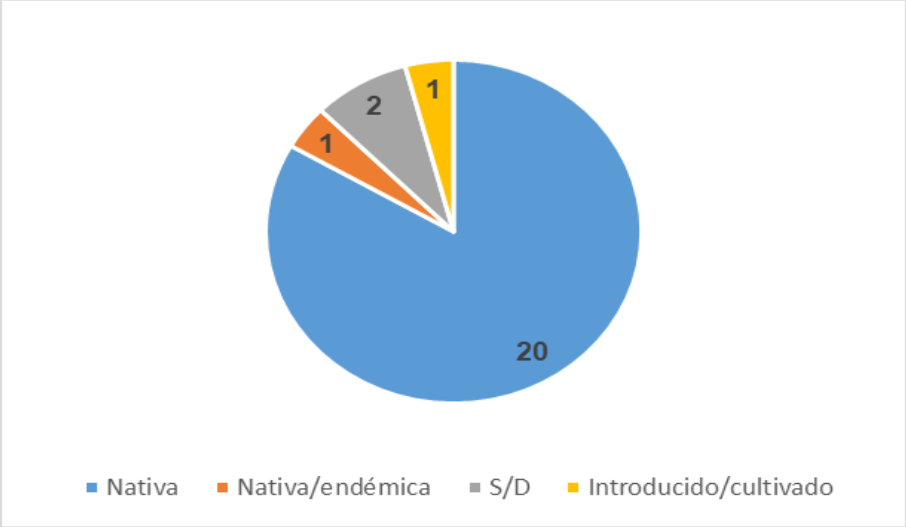


Figura IV-25 Distribución Agrupación de especies registradas en el Área del Proyecto por estatus de origen

Fuente: *elaboración propia con información de CONABIO (2020).*

IV.2.1.2.1.1.4. Abundancia e Índice de valor de importancia (IVI) en el Área del Proyecto

Con el objetivo de determinar los parámetros que caracterizan a la vegetación en el Área del Proyecto se calculó el Índice de valor de importancia (IVI), a través del cual se define cuáles de las especies enlistadas contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Dicha estimación se basa en los datos recabados durante el muestreo y considerando para dicha área de estudio la Vegetación secundaria de selva baja espinosa como único tipo de vegetación.

IV.2.1.2.1.1.4.1. Abundancia e IVI del estrato arbóreo en el Área del Proyecto

Para el estrato arbóreo del AP se identificaron 16 especies, de las cuales las más abundantes fueron *Guazuma ulmifolia* con 320 individuos y *Pithecellobium dulce* con 167; estas especies representan el 77.55 % del total de la abundancia del arbolado, 5 especies más, presentaron de 40 a 10, el resto solo de 6 a 1 individuo como se observa en la **Tabla IV.9**.

Tabla IV.9 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el Área del Proyecto en el estrato arbóreo

Nombre científico	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
		A	R	A	R	A	R	
Guazuma ulmifolia	320	337	50.96	3.85	36.45	0.89	19.54	106.94
Pithecellobium dulce	167	176	26.59	4.91	46.51	0.95	20.69	93.79
Randia aculeata	39	41	6.21	0.37	3.46	0.53	11.49	21.16
Acacia cornígera	30	32	4.78	0.32	3.02	0.42	9.20	16.99
Pisonia aculeata	18	19	2.87	0.17	1.57	0.37	8.05	12.48
Caesalpinia eriostachys	12	13	1.91	0.10	0.94	0.16	3.45	6.30
Randia thurberi	10	11	1.59	0.08	0.78	0.21	4.60	6.97
Enterolobium cyclocarpum	6	6	0.96	0.15	1.44	0.21	4.60	6.99
Cordia dentata	6	6	0.96	0.06	0.55	0.11	2.30	3.81
Senna atomaria	6	6	0.96	0.08	0.73	0.11	2.30	3.99
Sabal mexicana	5	5	0.80	0.40	3.76	0.26	5.75	10.30
Annona squamosa	2	2	0.32	0.03	0.24	0.11	2.30	2.86
Coccoloba barbadensis	2	2	0.32	0.02	0.16	0.05	1.15	1.62
Acacia farnesiana	2	2	0.32	0.02	0.16	0.05	1.15	1.62
Trichilia havanensis	2	2	0.32	0.02	0.16	0.11	2.30	2.77
Tabebuia rosea	1	1	0.16	0.01	0.08	0.05	1.15	1.39
	628	**661**	**100.00**	**10.56**	**100.00**	**4.58**	**100.00**	**300.00**

Fuente: *Elaboración propia*

En cuanto a los valores de IVI de las especies registradas dentro del Área del Proyecto, en la ***Figura IV-26*** se puede observar que 2 especies presentan los valores más altos, la primera *Guazuma ulmifolia* con un valor de 106.94 y la segunda *Pithecellobium dulce* con 93.79, concluyendo en el hecho de que estas dos especies son la base de la composición florística del estrato arbóreo, al existir una clara dominancia de estas dos especies respecto al resto.

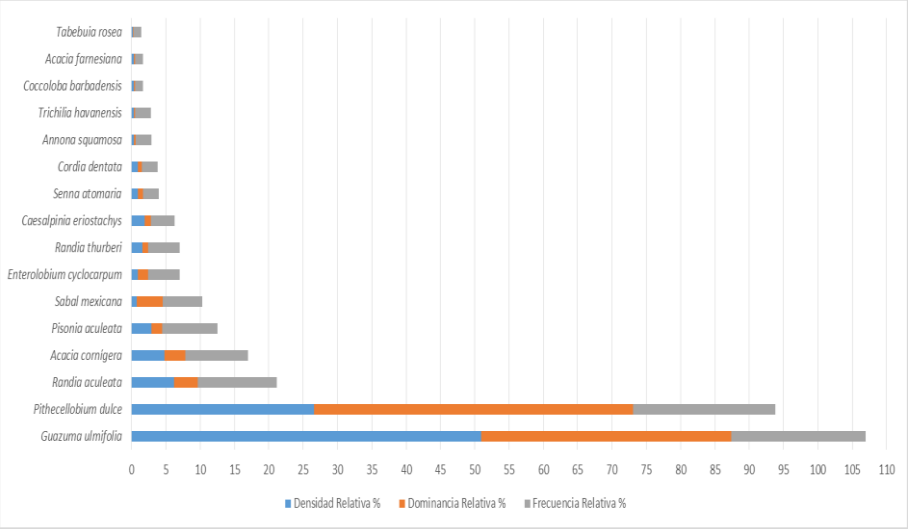


Figura IV-26 Clasificación de las especies registradas en el estrato arbóreo con base en su valor de IVI

Fuente: *Elaboración propia*

IV.2.1.2.1.1.4.2. Abundancia e IVI del estrato arbustivo en el Área del Proyecto

Para este estrato se identificaron 6 especies, las cuales se pueden observar en la **Tabla IV.10**; la especie más abundante fue *Randia thurberi* con 241 individuos seguido de *Bonellia macrocarpa* con 87, ambas especies representan el 91.11 % del total de la abundancia del estrato.

Tabla IV.10 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el Área del Proyecto en el estrato arbustivo

Nombre científico	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
		A	R	A	R	A	R	
Randia thurberi	241	5356	66.94	1.49	76.39	0.89	35.56	178.89
Bonellia macrocarpa	87	1933	24.17	0.33	17.17	0.89	35.56	76.89
Acacia cornígera	19	422	5.28	0.06	2.90	0.33	13.33	21.51
Senna holwayana	7	156	1.94	0.04	2.16	0.17	6.67	10.77

Nombre científico	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
		A	R	A	R	A	R	
Phytolacca sp.	3	67	0.83	0.00	0.12	0.11	4.44	5.40
Periptera punicea	3	67	0.83	0.02	1.26	0.11	4.44	6.54
	360	**8000**	**100.00**	**1.95**	**100.00**	**2.50**	**100.00**	**300.00**

Fuente: *Elaboración propia*

Similar a lo que ocurre con la abundancia, *Randia thurberi* fue la especie con el valor de IVI más alto 178.89, seguida de *Bonellia macrocarpa* con 76.89; apreciando una amplia representatividad en la composición de este estrato de estas con respecto al resto de las especies (***Figura IV-27***).

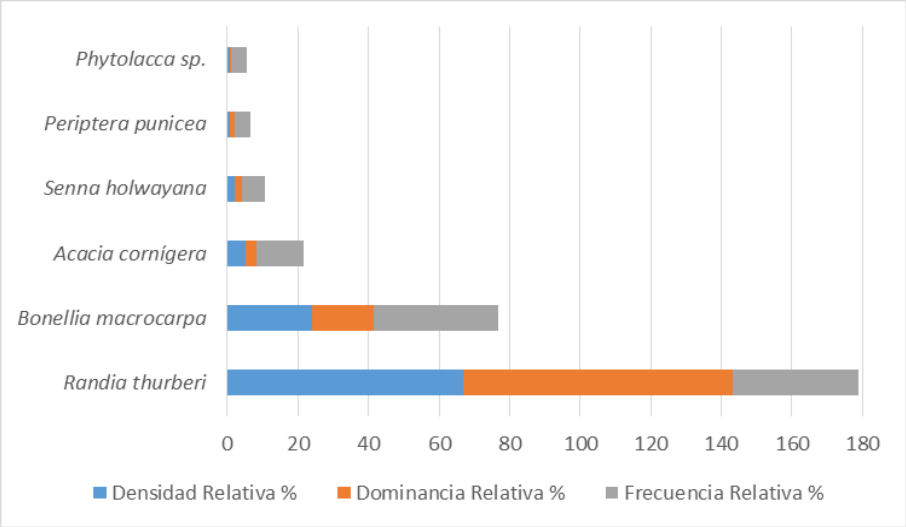


Figura IV-27 Clasificación de las especies registradas en el estrato arbustivo con base en su valor de IVI

Fuente: *Elaboración propia*

IV.2.1.2.1.1.4.3. Abundancia e IVI del estrato herbáceo en el Área del Proyecto

Para el caso del estrato herbáceo en el AP fueron identificadas un total de 4 especies, como se muestran en la **Tabla IV.11**, de las cuales la especie más abundante fue *Melochia tomentosa* con 34 individuos, representando el 77.27 % del total de la abundancia del estrato.

Tabla IV.11 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el Área del Proyecto en el estrato herbáceo

Nombre científico	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
		A	R	A	R	A	R	
Melochia tomentosa	34	34000	77.27	48.90	35.70	0.70	63.64	176.61
Anoda cristata	6	6000	13.64	2.95	2.15	0.20	18.18	33.97
Abutilon hypoleucum	3	3000	6.82	14.46	10.55	0.10	9.09	26.46
Chusquea sp	1	1000	2.27	70.69	51.60	0.10	9.09	62.96
	44	**44000**	**100**	**137**	**100**	**1**	**100**	**300**

Fuente: *Elaboración propia*

De acuerdo con el gráfico, la especie *Melochia tomentosa* es la especie que presenta el IVI más alto (176.61), siendo la más representativa en la composición de este estrato. Cabe señalar que la diversidad y abundancia de especies herbáceas es baja derivado de la presencia de un estrato arbustivo denso, que, en conjunto con el estrato arbóreo, limitan la cantidad de luz que llega al suelo, y en consecuencia, el desarrollo de este estrato (***Figura IV-28***).

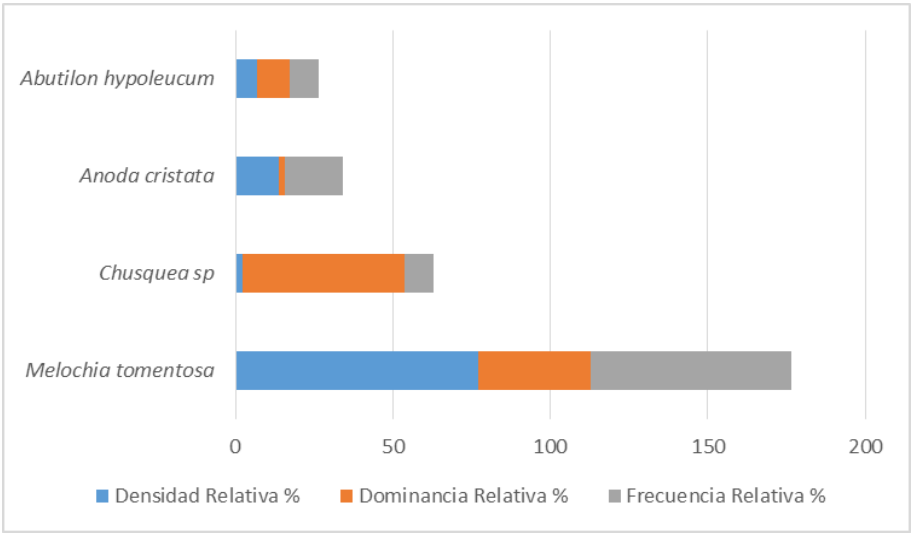


Figura IV-28 Clasificación de las especies registradas en el estrato herbáceo con base en su valor de IVI

Fuente: *Elaboración propia*

IV.2.1.2.1.1.4.4. Abundancia e IVI de bromelias y cactáceas en el Área del Proyecto

Durante el inventario de flora no se reportó ninguna especie dentro de estos grupos en el Área del Proyecto.

IV.2.1.2.1.1.5.Índice de Diversidad de Shannon (H´) y Equidad (j´) en el Área del Proyecto

El índice de Shannon es uno de los más comunes al momento de querer cuantificar la biodiversidad específica (alfa). En los ecosistemas naturales el valor puede ir de “0” en caso de existir una sola especie en la muestra (sin abundancia) o “>5” cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos (alta abundancia).

En el caso del índice de Equidad de Pielou, éste toma en cuenta la abundancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas, este valor puede ir de “0” (distribución heterogénea) a “1” (distribución uniforme).

En la siguiente grafica se muestran los valores del Índice de Shannon y del Índice de Equidad para cada estrato dentro del Área del Proyecto.

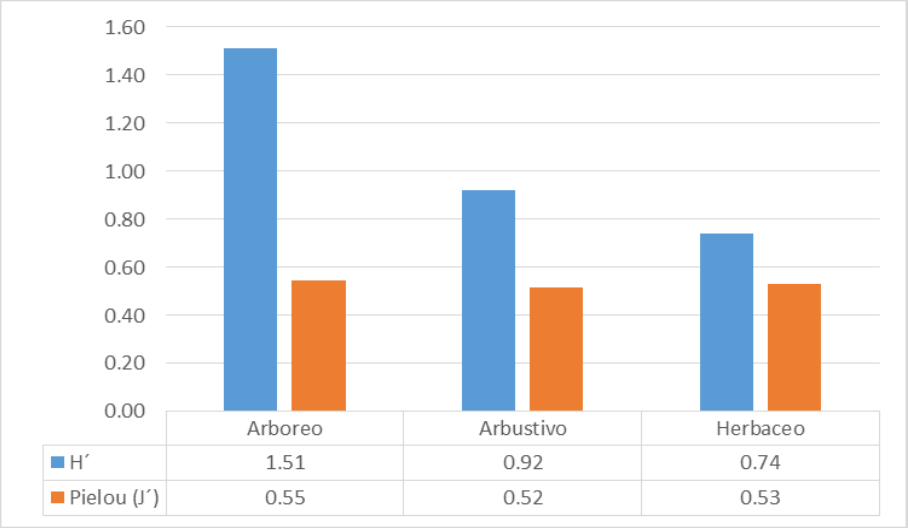


Figura IV-29 Índice de Shannon e índice de Pielou para los estratos muestreados en el Área del Proyecto

Fuente: *Elaboración propia*

El estrato arbóreo presenta el valor más alto con 1.51, con una diversidad moderada de acuerdo con el número de especies que se registraron, aunado a que 2 especies dominan en abundancia e importancia ecológica, lo que propicia que el valor de diversidad baje aún más. En el caso del estrato arbustivo y herbáceo presenta un valor de 0.92 y 0.74 respectivamente, ambos casos considerados como de diversidad baja debido a la poca cantidad de especies registradas y a la dominancia de 1 o 2 especies en cada estrato (***Figura IV-29***).

Respecto a los valores de Equidad, los tres estratos presentan resultados cercanos a 0.5, lo que reitera el hecho de que existen especies mayormente dominantes en cada estrato (***Figura IV-29***).

IV.2.1.2.1.1.6. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Área del Proyecto

De las especies que fueron registradas e identificadas en los distintos estratos durante el muestreo en el Área del Proyecto, ninguna está dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.1.2.1.1.7. Especies dentro del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre)

De las especies que fueron registradas e identificadas en los distintos estratos durante el muestreo en el Área del Proyecto, ninguna está dentro de las categorías de protección de los apéndices del CITES (UNEP-WCMC, 2020).

IV.2.1.2.1.2. Caracterización de la vegetación presente en el SAR

Dentro del SAR la vegetación de secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia es el segundo uso de suelo más representativo, únicamente después de la agricultura de temporal de ciclo anual, abarcando 18,045.77 ha, es decir, el 23.04 % del total de la superficie del SAR.

Basados en lo anterior, y considerando que el Área del Proyecto está caracterizada por vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, los sitios de muestreo dentro del SAR fueron distribuidos en áreas con este mismo tipo de vegetación, con el fin de realizar un análisis, a través del cálculo de algunos parámetros e índices de diversidad biológica; con los cuales podamos obtener datos cuantitativos y cualitativos de las especies que caracterizan su estructura, para compararlos con los resultados del Área del Proyecto; es decir, realizar una comparación de la composición florística de ambas zonas en condiciones similares.

IV.2.1.2.1.2.1. Diseño de muestreo y levantamiento de los datos en campo

Para el muestreo de vegetación en el SAR, se empleó un muestreo aleatorio en las áreas con vegetación de selva baja espinosa caducifolia. En la **Tabla IV.12** se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de campo para el análisis del SAR.

Tabla IV.12 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del SAR

Sitio	Tipo de Vegetación	Clave	X	Y
1	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	Vsa/SBK	300274	1822582
2	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301957	1822455
3	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300036	1823013
4	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300319	1822920
5	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300736	1822479
6	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299652	1823279
7	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301958	1823256
8	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299173	1823689
9	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299157	1824089
10	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299559	1824055
11	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299946	1824121
12	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301967	1824047
13	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299519	1824427
14	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299918	1824753
15	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300355	1824854
16	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301135	1822145
17	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301503	1822488
18	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300765	1825246
19	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301155	1825238
20	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	Vsa/SBK	302359	1823620
21	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	303170	1825651

Fuente: *Elaboración propia*

IV.2.1.2.1.2.2. Resultado del análisis de la composición florística del SAR

Durante el muestreo se registraron en el SAR un total de 53 especies pertenecientes a 47 géneros y 29 familias botánicas. La familia mejor representada es la Fabaceae con 13 especies seguida de la Malvaceae con 6 y la Cactaceae con 3; el resto de las familias presentan 1 o 2 especie solamente (**Tabla IV.13**).

Tabla IV.13 Listado de especies registradas durante el muestreo en el SAR con su estatus de origen

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de Origen
1	Apocynaceae	*Thevetia ovata*	Yuyutle	Nativa
2	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Palma	Endémica
3	Arecaceae	*Bactris baculifera*	Palma coyol	Endémica
4	Asteraceae	*Verbesina turbacensis*	Lengua de vaca	Nativa
5	Bignoniaceae	*Pithecoctenium crucigerum*	Peine mico	Nativa
6	Boraginaceae	*Cordia dentata*	Gulabere	Nativa
7	Bromeliacea	*Bromelia pinguin*	Piñuela	Nativa
8	Cactaceae	*Pereskia lychnidiflora*	Guichitachi o palo espino	Nativa
9	Cactaceae	*Nopalea karwinskiana*	Nopal	Endémica
10	Cactaceae	*Neobuxbaumia scoparia*	Órgano	Endémica
11	Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	Nativa/cultivada
12	Cochlospermaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Maricacao	Nativa
13	Euphorbiaceae	*Euphorbia tithymaloides*	Palo de leche o tira leche	Nativa
14	Fabaceae	*Calycophyllum candidissimum*	Camaroncito	Nativa
15	Fabaceae	*Caesalpinia coriaria*	Cascalote	S/D
16	Fabaceae	*Acacia cornígera*	Escanal	Nativa
17	Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Espino o huizache	Nativa
18	Fabaceae	*Acacia constricta*	Guaje	S/D
19	Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	Nativa
20	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacastle	Nativa
21	Fabaceae	*Caesalpinia eriostachys*	Gumaga	S/D
22	Fabaceae	*Cassia nicaraguensis*	Huevo de iguana	Nativa
23	Fabaceae	*Caesalpinia exostema*	Maravilla	Nativa
24	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	Nativa
25	Fabaceae	*Senna holwayana*	Runrun o ronron	Nativa
26	Fabaceae	*Lysiloma kellermanii*	Tepehuaje	Nativa
27	Gentianaceae	*Ruellia paniculata*	Pega	Nativa
28	Malvaceae	*Melochia tormentosa*	Malva	Nativa
29	Malvaceae	*Anoda cristata*	Malvita	Nativa
30	Malvaceae	*Periptera punicea*	Panelita	Nativa
31	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Teresita	Nativa
32	Malvaceae	*Abutilon hypoleucum*	Tomatillo	Nativa
33	Meliaceae	*Swietenia humilis*	Cumbrio	Nativa
34	Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	Nativa
35	Moringaceae	*Tricilia trifolia*	Ojo de pescado	Nativa
36	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	Nativa
37	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Pozol o cache borrego	Nativa
38	Phytolaccaceae	*Phytolacca sp.*	Choco	S/D
39	Phytolaccaceae	*Petiveria alliacea*	Raiz zorrillo	Nativa
40	Poaceae	*Chusquea sp*	Zacate coalición	S/D

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de Origen
41	Poaceae	*Panicum parcum*	Zacatillo	Nativa
42	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Carnero	Nativa
43	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Yasé	Nativa
44	Rhamnaceae	*Ziziphus amole*	Chubabeza	Endémica
45	Rubiaceae	*Randia thurberi*	Crucecilla	Endémica
46	Sapindaceae	*Sapindus saponaria*	Bibi	Nativa
47	Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Golondrína	Nativa
48	Sapotaceae	*Randia aculeata*	Chicle o bichigueta	Nativa
49	Solanaceae	*Capsicum annuum*	Chilillo	Nativa/cultivada
50	Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Huele de noche	Nativa
51	Sterculiaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote o guasimo	Nativa
52	Ulmaceae	*Phyllostylon brasiliensis*	Frijolillo o chipilin	Nativa
53	Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinconegrito	Nativa

Fuente: *elaboración propia con información de CONABIO (2020).*

IV.2.1.2.1.2.3. Estatus de origen de las especies registradas en el SAR

De acuerdo con lo que se menciona en la página de Enciclovida de CONABIO (2020), de las 53 especies registradas en los distintos estratos del SAR (**Tabla IV.13**), 40 son consideradas como nativas, 6 como endémicas y dos más como nativa/cultivada como se muestra en la ***Figura IV-30***; lo que nos permite concluir que existe una dominancia de especies nativas, atribuido a su adaptación y tolerancia a espacios perturbados o en proceso se sucesión ecológica.

Es importante señalar que algunas especies no presentan categoría y se hace referencia a las mismas como S/D o sin datos

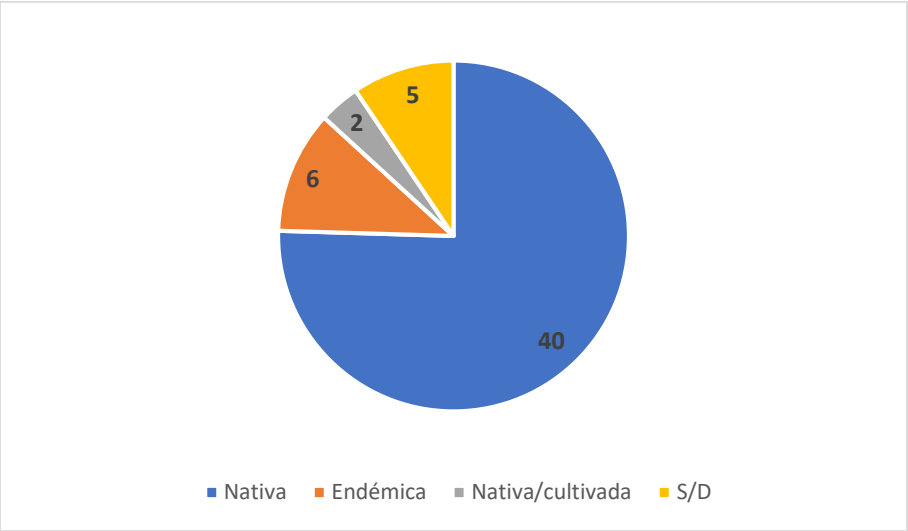


Figura IV-30 Agrupación de especies registradas el SAR por estatus de origen

Fuente: *elaboración propia con información de CONABIO (2020).*

IV.2.1.2.1.2.4.Abundancia e Índice de valor de importancia (IVI) en el SAR

Con el objetivo de determinar los parámetros que caracterizan a la vegetación en el SAR se calculó el Índice de valor de importancia (IVI), mismo que, define cuáles de las especies enlistadas contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Dicha estimación se basa en los datos recabados durante el muestreo y considerando para dicha área de estudio la vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia como único tipo de vegetación.

IV.2.1.2.1.2.4.1. Abundancia e IVI del estrato arbóreo en el SAR

Para el estrato arbóreo del SAR se identificaron 28 especies, de las cuales las más abundantes fueron *Prosopis laevigata* con 134 individuos, seguido de *Caesalpinia coriaria* con 95, *Pithecellobium dulce* con 88 y *Guazuma ulmifolia* con 61; estas 4 especies representan el 66.20 % del total de la abundancia del arbolado, 5 especies más oscilan entre 50 y 15 individuos por especie, el resto menos de 10 individuo como se observa en la **Tabla IV.14**.

Tabla IV.14 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el SAR del estrato arbóreo

Nombre científico	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
		A	R	A	R	A	R	
Prosopis laevigata	134	128	23.47	2.65	26.82	0.52	14.29	64.58
Caesalpinia coriaria	95	90	16.64	0.96	9.72	0.29	7.79	34.15
Pithecellobium dulce	88	84	15.41	2.03	20.51	0.48	12.99	48.91
Guazuma ulmifolia	61	58	10.68	0.69	6.97	0.43	11.69	29.35
Acacia farnesiana	48	46	8.41	0.36	3.63	0.19	5.19	17.23
Enterolobium cyclocarpum	31	30	5.43	0.51	5.16	0.10	2.60	13.19
Acacia cornígera	30	29	5.25	0.24	2.42	0.29	7.79	15.47
Coccoloba barbadensis	20	19	3.50	0.24	2.46	0.14	3.90	9.86
Sabal mexicana	16	15	2.80	1.55	15.63	0.19	5.19	23.62
Ziziphus amole	8	8	1.40	0.12	1.25	0.10	2.60	5.25
Acacia constricta	7	7	1.23	0.06	0.61	0.05	1.30	3.13
Cestrum nocturnum	6	6	1.05	0.07	0.71	0.14	3.90	5.66
Caesalpinia eriostachys	5	5	0.88	0.04	0.38	0.05	1.30	2.55
Muntingia calabura	3	3	0.53	0.03	0.31	0.05	1.30	2.13
Swietenia humilis	3	3	0.53	0.02	0.23	0.05	1.30	2.05
Pisonia aculeata	3	3	0.53	0.02	0.23	0.05	1.30	2.05
Tricilia trifolia	2	2	0.35	0.02	0.24	0.05	1.30	1.89
Sapindus saponaria	1	1	0.18	0.01	0.08	0.05	1.30	1.55
Calycophyllum candidissimum	1	1	0.18	0.01	0.08	0.05	1.30	1.55
Phyllostylon brasiliensis	1	1	0.18	0.01	0.08	0.05	1.30	1.55
Pereskia lychnidiflora	1	1	0.18	0.02	0.17	0.05	1.30	1.64
Cordia dentata	1	1	0.18	0.01	0.08	0.05	1.30	1.55
Caesalpinia exostema	1	1	0.18	0.01	0.08	0.05	1.30	1.55
Cochlospermum vitifolium	1	1	0.18	0.01	0.08	0.05	1.30	1.55
Maclura tinctoria	1	1	0.18	0.09	0.93	0.05	1.30	2.40
Bactris baculifera	1	1	0.18	0.09	0.93	0.05	1.30	2.40
Carica papaya	1	1	0.18	0.02	0.17	0.05	1.30	1.64
Lysiloma kellermanii	1	1	0.18	0.01	0.08	0.05	1.30	1.55
Total	**571**	**544**	**100**	**9.89**	**100**	**3.67**	**100**	**300.00**

Fuente: *Elaboración propia*

En cuanto a los valores de IVI de las especies registradas dentro del SAR, en la ***Figura IV-31*** se puede observar que 2 especies presentan los valores más altos, la primera *Prosopis laevigata* con un valor de 64.58 y la segunda *Pithecellobium dulce* con 48.91, concluyendo en el hecho de que estas dos especies predominan en la composición florística del estrato arbóreo, sin existir precisamente una amplia dominancia de las mismas, pues los IVI´s de las demás especies decrece gradualmente.

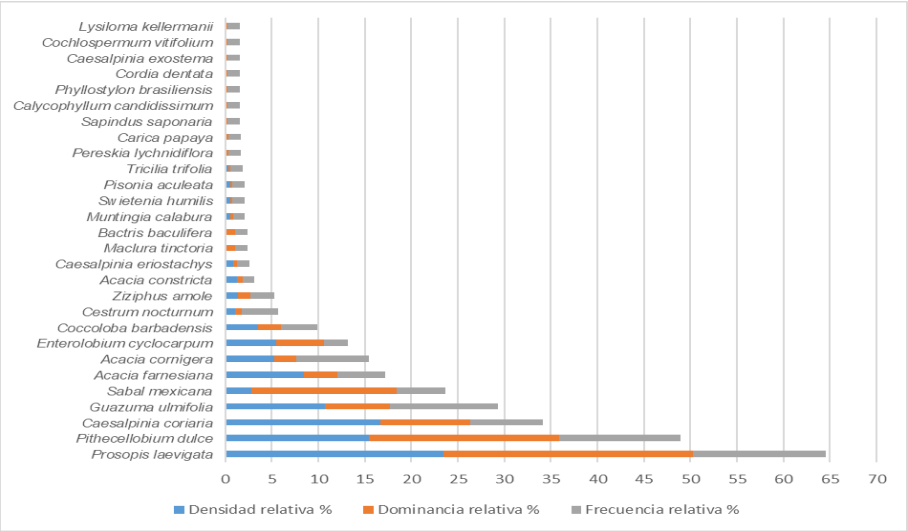


Figura IV-31 Clasificación de las especies registradas en el estrato arbóreo con base en su valor de IVI

Fuente: *Elaboración propia*

IV.2.1.2.1.2.4.2. Abundancia e IVI del estrato arbustivo del SAR

Para este estrato se identificaron 14 especies, las cuales se pueden observar en la **Tabla IV.15**; la especie más abundante fue *Bonellia macrocarpa* con 84 individuos seguido de *Randia thurberi* con 59, ambas especies representan el 56.08 % del total de la abundancia del estrato.

Tabla IV.15 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para especies registradas en el SAR del estrato arbustivo

Nombre científico	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
		A	R	A	R	A	R	
Randia aculeata	17	358	6.67	0.07	0.07	8.28	0.32	11.54
Capsicum annuum	2	42	0.78	0.01	0.00	0.21	0.05	1.92
Lantana camara	2	42	0.78	0.01	0.01	0.84	0.05	1.92
Randia thurberi	59	1242	23.14	0.23	0.31	34.51	0.37	13.46
Acacia cornígera	26	547	10.20	0.10	0.16	18.25	0.47	17.31
Cassia nicaraguensis	11	232	4.31	0.04	0.03	2.86	0.11	3.85
Periptera punicea	14	295	5.49	0.05	0.02	2.14	0.26	9.62
Pithecoctenium crucigerum	1	21	0.39	0.00	0.00	0.19	0.05	1.92
Petiveria alliacea	17	358	6.67	0.07	0.03	3.16	0.05	1.92
Senna holwayana	4	84	1.57	0.02	0.01	1.67	0.21	7.69
Malvaviscus arboreus	2	42	0.78	0.01	0.01	1.14	0.05	1.92
Abutilon hypoleucum	13	274	5.10	0.05	0.02	1.83	0.05	1.92
Bonellia macrocarpa	84	1768	32.94	0.33	0.21	23.37	0.63	23.08
Thevetia ovata	3	63	1.18	0.01	0.01	1.55	0.05	1.92
Total	**255**	**5369**	**100**	**0.89**	**100**	**2.74**	**100**	**300.00**

Fuente: *Elaboración propia*

Similar a lo que ocurre con la abundancia, *Bonellia macrocarpa* fue la especie con el valor de IVI más alto (79.38), seguida de *Randia thurberi* con 71.11; apreciando que ambas especies presentan una mayor representatividad en la composición de este estrato con respecto al resto de las especies (***Figura IV-32***).

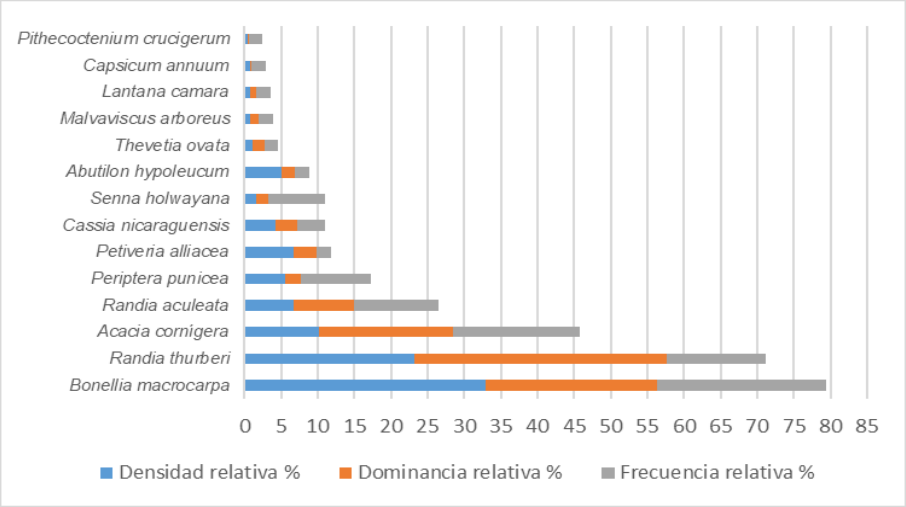


Figura IV-32 Clasificación de las especies registradas en el estrato arbustivo con base en su valor de IVI

Fuente: *Elaboración propia*

IV.2.1.2.1.2.4.3. Abundancia e IVI del estrato herbáceo en el SAR

Para el caso del estrato herbáceo en el SAR fueron identificadas un total de 9 especies, como se muestran en la **Tabla IV.16**, de las cuales la especie más abundante fue *Melochia tomentosa* con 57 individuos, representando el 54.81 % del total de la abundancia del estrato.

Tabla IV.16 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo en el SAR

Nombre científico	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
		A	R	A	R	A	R	
Melochia tomentosa	57	31,667	54.81	323.42	40.740	0.56	45.45	141.00
Panicum parcum	17	9444	16.35	149.07	18.778	0.11	9.09	44.22
Verbesina turbacensis	8	4444	7.69	10.08	1.270	0.06	4.55	13.51
Anoda cristata	7	3889	6.73	36.96	4.655	0.11	9.09	20.48
Ruellia paniculata	7	3889	6.73	94.30	11.879	0.17	13.64	32.25
Chusquea sp	5	2778	4.81	136.35	17.176	0.06	4.55	26.53
Phytolacca sp.	1	556	0.96	39.27	4.947	0.06	4.55	10.45
Paullinia fuscescens	1	556	0.96	4.36	0.550	0.06	4.55	6.06
Euphorbia tithymaloides	1	556	0.96	0.04	0.005	0.06	4.55	5.51
Total	**104**	**57,778**	**100**	**793.87**	**100**	**1.22**	**100**	**300.00**

Fuente: *Elaboración propia*

De acuerdo con la ***Figura IV-33***, la especie *Melochia tomentosa* es la especie que presenta el IVI más altos (141.00), siendo la más representativa en la composición de este estrato, el resto presentan valores de IVI por debajo de 50 por especie. Cabe señalar que la diversidad y abundancia de especies herbáceas es baja derivado de la presencia de un estrato arbustivo denso, que, en conjunto con el estrato arbóreo, limitan la cantidad de luz que llega al suelo, y, por ende, el desarrollo de este estrato.

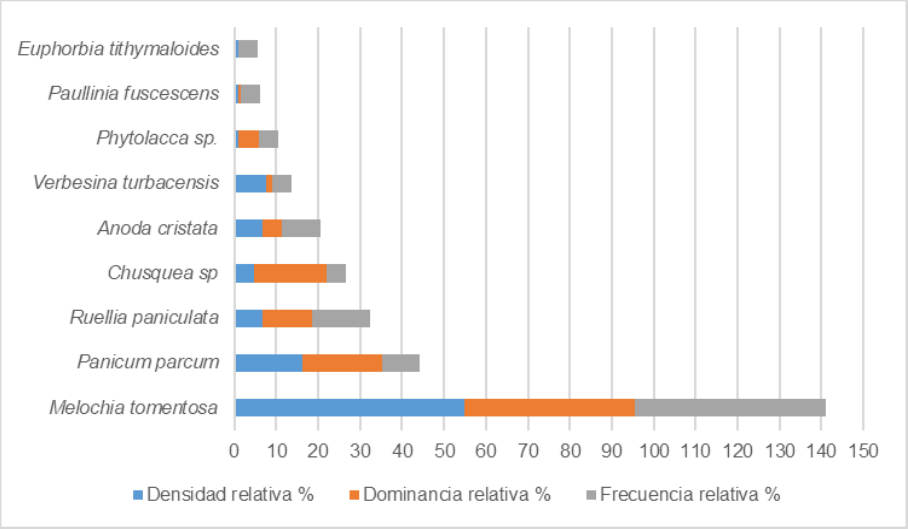


Figura IV-33 Clasificación de las especies registradas en el estrato herbáceo con base en su valor de IVI

Fuente: *Elaboración propia*

IV.2.1.2.1.2.4.4. Abundancia e IVI de bromelias y cactáceas en el SAR

Para el caso de este tipo de ejemplares en el SAR fueron identificadas un total de 3 especies, como se muestran en la **Tabla IV.17**, de las cuales la especie más abundante fue *Neobuxbaumia scoparia* con 9 individuos, representando el 42.86 % del total de la abundancia de las especies.

Tabla IV.17 Abundancia y valores de densidad, dominancia y frecuencia e índice de valor de importancia (IVI) para cactáceas y bromelias registradas en el SAR

Nombre científico	Abundancia	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI
		A	R	A	R	A	R	
Neobuxbaumia scoparia	9	514	42.86	341.88	48.43	0.57	40.00	131.29
Bromelia pinguin	7	400	33.33	121.32	17.19	0.43	30.00	80.52
Nopalea karwinskiana	5	286	23.81	242.71	34.38	0.43	30.00	88.19
Total	**21.**	**1200**	**100.00**	**705.91**	**100.00**	**1.43**	**100.00**	**300.00**

Fuente: *Elaboración propia*

De acuerdo con la ***Figura IV-34***, la especie *Neobuxbaumia scoparia* es la que presenta el IVI más altos (131.29), teniendo un grado mayor de representatividad dentro de esta clasificación sin ser precisamente dominante.

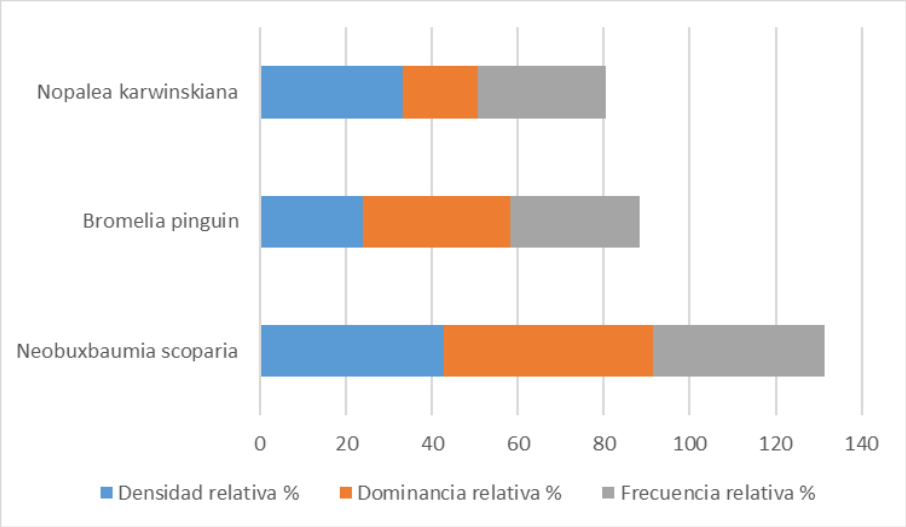


Figura IV-34 Clasificación de las especies Clasificación de las especies de bromelias y cactáceas con base en su valor de IVI

Fuente: *Elaboración propia*

IV.2.1.2.1.2.5.Índice de Diversidad de Shannon (H´) y Equitatividad (j´) en el SAR

En la ***Figura IV-35*** se muestran los valores del Índice de Shannon y del Índice de Equitatividad para cada estrato en el SAR.

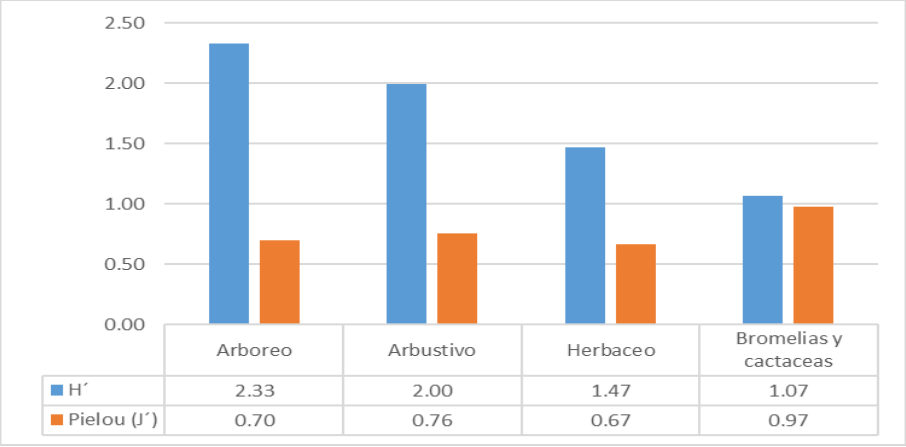


Figura IV-35 Índice de Shannon e índice de Pielou para los estratos muestreados en el SAR

Fuente: *Elaboración propia*

El estrato arbóreo presenta el valor más alto con 2.33, con una diversidad media de acuerdo con el número de especies que se registraron, relacionado en parte a las 2 especies que predominan en abundancia e importancia ecológica, propiciando que el valor de diversidad baje. En el caso del estrato arbustivo y herbáceo presenta un valor de 2.00 y 1.47 respectivamente, ambos casos considerados como de diversidad media tendiendo a baja debido cantidad de especies registradas y a la dominancia de 1 o 2 especies en cada estrato; en cuanto a las bromelias y cactáceas, estas presentan un valor de 1.07, es decir, una diversidad baja, causado por el hecho de que solo se registraron 3 especies distintas.

Respecto a los valores de Equitatividad de Pielou, los tres estratos presentan resultados que oscilan entre 0.6 y 0.8, indica que existen condiciones de abundancia similares entre las especies (homogeneidad), sin embargo, no alcanza un grado alto derivado de las o las especies que predominan en cada estrato. En cuanto a las bromelias y cactáceas el valor de J´ = 0.97, lo que representa un grado alto de uniformidad, el cual es directamente proporcional al número de especies que es muy bajo.

IV.2.1.2.1.2.6. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR

De las especies que fueron registradas e identificadas en los distintos estratos durante el muestreo en el SA, ninguna está dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.1.2.1.2.7. Especies registradas en el SAR dentro del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre)

De las especies que fueron registradas e identificadas en los distintos estratos durante el muestreo dentro del SAR, en la **Tabla IV.18** se enlistan 3 especies se encuentran dentro del Apéndice II del CITES (UNEP-WCMC, 2020).

Tabla IV.18 Especies enlistadas en algún apéndice del CITES

Nombre científico	Nombre común	Categoría
Swietenia humilis	Cumbrio	Apéndice II
Neobuxbaumia scoparia	Órgano	Apéndice II
Nopalea karwinskiana	Nopal	Apéndice II

Fuente: *elaboración propia con informacion de UNEP-WCMC (2020).*

En esta categoría se incluyen las especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero que, si deben regular su comercio, evitando un uso superior al de su propagación y desarrollo.

IV.2.1.2.1.3. Análisis comparativo entre el Sistema Ambiental Regional y el Área del Proyecto

Con el fin de demostrar que no existe riesgo alguno para la biodiversidad de la vegetación presente en el Área del Proyecto, en la **Tabla IV.19** se presenta la comparativa entre los resultados del análisis de la composición florística, tanto del Área del Proyecto, como del SAR.

Tabla IV.19 Análisis comparativo de los índices de diversidad

Índice de diversidad	SAR				Área del Proyecto			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Bromelias y Cactáceas	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Bromelias y Cactáceas
Riqueza (S)	28	14	9	3	16	6	4	0
Shannon (H´)	2.33	2.00	1.47	1.07	1.51	0.92	0.74	0
Pielou (J´)	0.70	0.76	0.67	0.97	0.55	0.52	0.53	0

IV.2.1.2.1.3.1. Riqueza

Como se aprecia en la **Tabla IV.19**, la riqueza de especies que se reportan para cada estrato en el Área del Proyecto es menor a la que se reporta para el SAR; para el caso del estrato arbóreo son 12 especies de diferencia, mientras que en el caso del estrato arbustivo y herbáceo la diferencia es de 8 y 5 especies respectivamente.

Es importante señalar que del total de las especies que se registraron en el Área del Proyecto, 5 especies de porte arbóreo no fueron registradas en el SAR, las cuales son *Annona squamosa*, *Randia aculeata*, *Tabebuia rosea*, *Trichilia havanensis* y *Senna atomaria*. Sin embargo, de acuerdo con su IVI no son altamente representativas, a excepción del caso de *Randia acuelata* que aun cuando presenta un IVI alto, esto pudiera relacionarse más con la adaptabilidad y morfología que caracteriza a esta especie, por otro lado, estas especies son más características del tipo de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, por lo que, el hecho de encontrarlas en el Área del Proyecto podría deberse a que existen manchones de este tipo de vegetación cercanos a donde se pretende realizar el proyecto y a la constante actividad antropogénica en la zona.

En el caso de las bromelias y cactáceas, no se registraron en el Área del Proyecto, lo que refuerza el hecho de que, al existir constantemente actividades antropogénicas en el área, altera la composición florística del mismo, evitando el desarrollo de este tipo de especies, las cuales, por sus condiciones, se presentan en sitios no perturbados o que conservan mayormente sus condiciones naturales.

IV.2.1.2.1.3.2. Índice de Shannon (H´)

En relación con este índice, y como se observa en la **Tabla IV.19**, en el SAR se presentan valores más altos en cuanto a diversidad, respecto al Área del Proyecto.

Por otro lado, el estrato arbóreo y arbustivo del SAR presentan una diversidad media, mientras que el estrato herbáceo, y las bromelias y cactáceas presentan una diversidad baja; mientas que, la diversidad del estrato arbóreo calculado para el Área del Proyecto está en el límite de ser media y baja, el estrato arbustivo y herbáceo presentan diversidad baja.

Lo anterior es consecuencia de las actividades productivas de la región, principalmente la ganadería, propiciando que las especies que mejor se adapten a éstas, generen un grado de dominancia mayor y minimice la posibilidad de que otras se desarrollen o se propaguen de la misma forma, reduciendo el valor de la diversidad; además de que este tipo de vegetación presenta especies muy características, mismas que, definen su nomenclatura como espinosa.

IV.2.1.2.1.3.3. Índice de equitatividad (j´)

En cuanto a este índice, en la **Tabla IV.19** se puede observar que los valores del SAR son superiores a 0.6 en sus diferentes estratos, lo que indica que la vegetación presenta una condición que se decanta por una distribución mayormente uniforme, lo que se da, debido la presencia de una mayor cantidad de especies; sin embargo no presentan valores por encima de 0.8 debido a que una especie presenta una mayor dominancia en cada uno de los estratos, a excepción de las bromelias y cactáceas, donde, aun cuando solo son tres especies, al presentarse en abundancias muy similares el valor es de 0.97.

En cuanto a este índice, para el estrato arbóreo el SAR y el Área del Proyecto presentan un valor similar (0.84 y 0.86 respectivamente) lo que indica que ambos presentan una

distribución relativamente uniforme en su estructura, es decir, que existe una abundancia de especies que permite que exista tanto en el SAR como en el AP.

Para el caso de todos los estratos del AP este índice apenas está por encima de 0.5, lo que se produce por un número menor de especies, aunado a que para cada estrato existe una o dos especies dominantes, lo que origina que no pueda ser homogéneo, pero tampoco reduzca a un sistema que esté constituido por una especie.

IV.2.1.2.1.3.4. Conclusión

Mediante el análisis comparativo de los índices de diversidad, la vegetación secundaria arbustiva de selva espinosa caducifolia que caracteriza el AP se encuentra bien representada en la zona del SAR y sus alrededores, es decir que, aun con remoción de la vegetación que se contempla durante la implementación del proyecto, no se compromete su existencia.

Por otro lado, en el Área del Proyecto no se presentó ningún registro de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni en ningún otro listado de riesgo, lo que hace aún más factible el hecho de poder implementar el proyecto en el sitio sugerido para el mismo.

Aun cuando no existe un riesgo que pudiera generar un desequilibrio ecológico, que afecten las relaciones de interdependencia de la composición florística en el SAR con el resto de los elementos naturales que en ella interactúan, para el tipo de vegetación analizado, este componente ambiental si presentara una afectación directa (CUSTF), lo que lo hace uno de los más afectados al implementar el proyecto, por lo que en el Capítulo VI del presente documento se plantean medidas de mitigación de corto y mediano plazo, durante el desarrollo del proyecto y hasta el abandono del sitio, tales como actividades de reforestación y trasplante de individuos rescatados, entre otras.

Además, como otra medida de compensación, el Promovente se compromete a realizar un pago al Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento de ser autorizado, de acuerdo con lo que establece Art. 98 de La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Dicho lo anterior podemos concluir que, aun con la ejecución del proyecto, y mientras se cumpla estrictamente con las medidas de mitigación propuestas, no se pone en riesgo la diversidad de la flora presente en el SAR.

IV.2.1.2.2. Fauna

México se encuentra ubicado en la zona de transición de dos regiones zoogeográficas, tal es el caso de la neártica y la neotropical. Por tal motivo, se ubica entre los países de mayor riqueza faunística del mundo, en donde se calcula que nuestro país alberga entre el 8 y 12 % del total de las especies del planeta. Esta "megadiversidad" no sólo se debe a la confrontación de las dos regiones antes señaladas, sino también por la complejidad de su accidentada topografía, la variedad de climas y los tipos de vegetación tan variados que existen (Álvarez y De Lachica, 1991; Flores y Gerez, 1994). Por lo tanto, nuestro país en comparación con cada país americano posee más especies de vertebrados, y sus porcentajes de endemismos son muy elevados con relación a los otros países; estos oscilan entre el 10.4 y el 58.9 %, mientras que entre otros países americanos oscilan entre el 0.5 y el 28.4 %. La importancia de México destaca más por el número total de especies y por los porcentajes de endemismo que hay en el país.

El estado de Oaxaca se encuentra ubicado al sur de la República Mexicana, en la parte más estrecha del país, tiene vertientes hacia el Golfo de México y el Océano Pacífico, así como un sistema orográfico complejo formado por la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Oaxaca, continuación de la Sierra Madre Oriental, y la Sierra Atravesada (López 1979). Presenta variados tipos de climas que van desde los cálidos a húmedos-áridos, pasando por los semicálidos, hasta los semifríos influenciados por los ciclones o huracanes (Martínez-Ramírez, 1999). A nivel faunístico el estado de Oaxaca es de suma importancia, por ejemplo, se ha estimado que es el estado mexicano más rico en anfibios y reptiles (Hartweg y Oliver 1937a, 1937b, Smith y Taylor 1966; Flores-Villela 1993; Flores-Villela y Gerez 1994; Casas-Andreu et al. 1996, 2004) además posee una elevada riqueza de especies de mamíferos (Briones-Salas, & Sánchez-Cordero, 2004).

Una de las regiones más ricas en biodiversidad en Oaxaca y en todo México es el Istmo de Tehuantepec (Casas-Andreu et al. 1996). Su diversidad biológica se debe, entre otras cosas, a que representa una barrera biogeográfica para especies incapaces de atravesar terrenos con cambios altitudinales abruptos, además de que dada su ubicación está situada en la zona de contacto de las regiones biogeográficas Neotropical y Neártica (Pérez-García et al. 2001), por lo que la zona es un centro de endemismos para vertebrados terrestres (Casas-Andreu et al. 2004, González et al. 2004).

El Istmo de Tehuantepec, Oaxaca destaca por su riqueza avifaunística, derivado de la revisión bibliográfica hecha para el presente estudio se registraron 411 especies de aves (Howell & Webb 1995; Weidensaul 2015; Germain & Ruiz 2016; Clark & Schmitt 2017) un poco más del 36 % de las registradas en todo el país, 1,123 según Navarro-Siguenza (2014), de las cuales alrededor de 48 % son residentes y el resto migratorias. Adicionalmente en la zona se distribuyen 15 especies de aves endémicas para México (Berlanga et al., 2015).

Tres de las cuatro grandes rutas migratorias de aves que provienen de Norteamérica rumbo a latitudes sureñas convergen en el Istmo de Tehuantepec, donde se origina un "cuello de botella", un elevado número de especies e individuos cruzan el área durante cortos períodos de tiempo, aprovechando las corrientes de viento que se generan debido a la singularidad geográfica del área de interés (Binford1989; Villegas-Patraca 2014)

IV.2.1.2.2.1. Estudio de la composición de las comunidades de fauna silvestre en el Área del Proyecto

IV.2.1.2.2.1.1. Herpetofauna

IV.2.1.2.2.1.1.1. Riqueza

La herpetofauna estuvo representada por 10 especies, agrupadas en 2 órdenes, 8 familias y 10 géneros (**Tabla IV.20**). El orden mejor representado fue Lacertilia, con 8 especies.

Tabla IV.20 Herpetofauna en el Área del Proyecto

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	UICN	Endemismo
1	Lacertilia	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	Baja preocupación	Exótica
2	Lacertilia	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque Rayado	Baja preocupación	No endémica
3	Lacertilia	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	No incluído	Endémica
4	Lacertilia	Scincidae	*Scincella assata*	Eslizón Centroamericano	No incluído	No endémica
5	Lacertilia	Scincidae	*Marisora brachypoda*	Mabuya Centroamericana	Baja preocupación	No endémica
6	Lacertilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija Espinosa de Cola Larga	Baja preocupación	Endémica
7	Lacertilia	Dactyloidae	*Anolis sericeus*	Anolis Sedoso	Baja preocupación	No endémica
8	Lacertilia	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico Siete Líneas	Baja preocupación	No endémica
9	Serpentes	Colubridae	*Leptodeira nigrofasciata*	Escombrera Anillada	Baja preocupación	No endémica
10	Serpentes	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirrionera	Baja preocupación	No endémica

IV.2.1.2.2.1.1.2. Especies en categoría de riesgo

Conforme a los resultados del muestreo, solamente la Iguana Mexicana de Cola Espinosa (*Ctenosaura petcinata*) se encuentra listada en la NOM-59-SEMARNAT-2010 como amenazada.

IV.2.1.2.2.1.1.3. Abundancia

En este grupo se registró un total de 24 individuos, siendo *Hemidactylus frenatus* la especie más abundante (8 individuos) (**Tabla IV.21**).

Tabla IV.21 Abundancia de la herpetofauna en el Área del Proyecto

No.	Especie	Nombre común	Número de individuos
1	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	8
2	*Basiliscus vittatus*	Toloque Rayado	2
3	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	1
4	*Scincella assata*	Eslizón Centroamericano	1
5	*Marisora brachypoda*	Mabuya Centroamericana	2
6	*Sceloporus siniferus*	Lagartija Espinosa de Cola Larga	3
7	*Anolis sericeus*	Anolis Sedoso	2
8	*Aspidoscelis deppii*	Huico Siete Líneas	2
9	*Leptodeira nigrofasciata*	Escombrera Anillada	1
10	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirrionera	2

IV.2.1.2.2.1.1.4. Diversidad

El índice de diversidad para la herpetofauna fue H'= 2.059 (**Tabla IV.22**), esta diversidad se puede considerar intermedia. Respecto al índice de equitatividad, este resultó ser J' = 0.894 (**Tabla IV.23**), lo cual muestra que la abundancia dominante de una especie sobre las demás; *Hemidactylus frenatus*.

Tabla IV.22 Abundancia de la herpetofauna en el Área del Proyecto

No.	Nombre científico	No. individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
1	*Hemidactylus frenatus*	8	0.033	-1.099	-0.366
2	*Basiliscus vittatus*	2	0.083	-2.485	-0.207
3	*Ctenosaura pectinata*	1	0.042	-3.178	-0.132
4	*Scincella assata*	1	0.042	-3.178	-0.132
5	*Marisora brachypoda*	2	0.083	-2.485	-0.207
6	*Sceloporus siniferus*	3	0.125	-2.079	-0.260
7	*Anolis sericeus*	2	0.083	-2.485	-0.207
8	*Aspidoscelis deppii*	2	0.083	-2.485	-0.207

No.	Nombre científico	No. individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
9	*Leptodeira nigrofasciata*	1	0.042	-3.178	-0.132
10	*Masticophis mentovarius*	2	0.083	-2.485	-0.207

Tabla IV.23 Resumen de valores estimados para el índice de Shannon

Índice de Shannon		
Riqueza (S)	10	
H´	2.059	
H´max	LnS	2.303
Equidad (J´)	H/Hmax	0.894

IV.2.1.2.2.1.2.Mamíferos

IV.2.1.2.2.1.2.1. Riqueza

Para el grupo de mamíferos, la riqueza fue de 6 especies pertenecientes a 3 familias, en donde la familia con mayor presencia es la Phyllostomidae con 4 especies, seguida de Vespertilionidae y Felidae con 1 especie cada una (**Tabla IV.24**).

Tabla IV.24 Riqueza de mamíferos en el Área del Proyecto

No.	Orden	Familia	*Especie*	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	ENDEMISMO
1	Chiroptera	Phyllostomidae	*Uroderma bilobatum*	Murciélago Acampador Oscuro	No incluído	Preocupación menor	No listado	No endémica
2	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	No incluído	Preocupación menor	No listado	No endémica
3	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	No incluído	Preocupación menor	No listado	No endémica
4	Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira parvidens*	Murciélago de Charreteras Menor	No incluído	Preocupación menor	No listado	No endémica
5	Chiroptera	Vespertilionidae	*Rhogeessa parvula*	Murciélago Amarillo Menor	No incluído	Preocupación menor	No listado	Endémica
6	Carnivora	Felidae	*Puma yagouaroundi*	Yaguarundi	Amenazada	Preocupación menor	No listado	No endémica

IV.2.1.2.2.1.2.2. Especies en categoría de riesgo

Únicamente el Yaguarundi (*Puma yagouaroundi*) se encuentra listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazada.

IV.2.1.2.2.1.2.3. Abundancia

Durante el trabajo de campo en el Área del Proyecto se registraron 31 individuos pertenecientes a 6 especies, siendo el Murciélago Frutero (*Artibeus jamaicensis*) la especie

mejor representada con 13 registros, seguida del Murciélago Acampador Oscuro (*Uroderma bilobatum*) con 8 individuos (**Tabla IV.25**). Es importante aclarar que el número de especies en este rubro fue menor, ya que las especies registradas mediante los detectores bioacústicos no pueden ser identificadas a nivel individuo, por lo que fueron descartadas para los cálculos de abundancia y diversidad.

Tabla IV.25 Abundancia de mamíferos en el Área del Proyecto

No.	Especie	Nombre común	Individuos
1	*Rhogeessa parvula*	Murciélago Amarillo Menor	1
2	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	13
3	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	7
4	*Sturnira parvidens*	Murciélago de Chatarreras Menor	1
5	*Uroderma bilobatum*	Murciélago Acampador Oscuro	8
6	*Puma yagoauroundi*	Yaguarundi	1
Total			**31**

IV.2.1.2.2.1.2.4. Diversidad

El índice de diversidad resultante es de H'=1.382 (**Tabla IV.27**), por lo que se puede considerar que en el Área del Proyecto existe una diversidad media de mamíferos. A su vez, el índice de equitatividad J'=0.771 sugiere que existe homogeneidad entre la abundancia de las especies.

Tabla IV.26 Índice de diversidad de mamíferos en el Área del Proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	No. individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
1	*Rhogeessa parvula*	Murciélago Amarillo Menor	1	0.032	-3.434	-0.111
2	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	13	0.419	-0.869	-0.364
3	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	7	0.226	-1.488	-0.336
4	*Sturnira parvidens*	Murciélago de Chatarreras Menor	1	0.032	-3.434	-0.111
5	*Uroderma bilobatum*	Murciélago Acampador Oscuro	8	0.258	-1.355	-0.350
6	*Puma yagouaroundi*	Yaguarundi	1	0.032	-3.434	-0.111
Total			**31**	**1**		**-1.382**

Tabla IV.27 Resumen de valores estimados para el índice de Shannon

Índice de Shannon		
Riqueza (S)		6
H´		1.382
H´max	LnS	1.792
Equidad (J´)	H/Hmax	0.771

IV.2.1.2.2.1.3.Aves

Para realizar la caracterización de las aves en el Área del Proyecto, previo al esfuerzo de muestreo, se consideró el listado de distribución potencial generado a partir de la revisión bibliográfica (**Anexo 7**). Asimismo, este documento se empleó como material de referencia respecto a la posibilidad de encontrar determinadas especies (especies bajo alguna categoría de riesgo o endémicas) en los sitios de estudio.

IV.2.1.2.2.1.3.1. Riqueza

Como resultado del esfuerzo de muestreo se obtuvo que la avifauna es el grupo de vertebrados con mayor riqueza en el Área del Proyecto, con un total de 20 especies (**Tabla IV.28**). Estas especies pertenecen a 7 órdenes y 14 familias. El orden Passeriformes es el más representativo con 13 especies, seguido de Cuculiformes con 2, y el resto de órdenes con 1 especie cada uno.

Tabla IV.28 Riqueza de aves en el Área del Proyecto

No	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
1	Galliformes	Cracidae	Ortalis	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida
2	Columbiformes	Columbidae	Columbina	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga
3	Cuculiformes	Cuculidae	Piaya	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo
4	Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy
5	Coraciiformes	Momotidae	Momotus	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela
6	Piciformes	Picidae	Melanerpes	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje
7	Psittaciformes	Psittacidae	Eupsittula	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja
8	Passeriformes	Tyrannidae	Pitangus	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo
9	Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí
10	Passeriformes	Tyrannidae	Empidonax	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico
11	Passeriformes	Corvidae	Calocitta	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca
12	Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus	*Campylorhynchus rufinucha*	Matraca Nuca Canela
13	Passeriformes	Polioptilidae	Polioptila	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria
14	Passeriformes	Turdidae	Turdus	*Turdus grayi*	Mirlo Café
15	Passeriformes	Mimidae	Mimus	*Mimus gilvus*	Centzontle Tropical
16	Passeriformes	Emberizidae	Peucaea	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero Corona Rayada
17	Passeriformes	Icteridae	Icterus	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado
18	Passeriformes	Icteridae	Icterus	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor
19	Passeriformes	Icteridae	Dives	*Dives dives*	Tordo Cantor
20	Passeriformes	Icteridae	Quiscalus	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor

IV.2.1.2.2.1.3.2. Especies en categoría de riesgo

Solamente el Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*) se encuentra listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como sujeto a protección especial (**Tabla IV.29**). Además, esta

misma especie se encuentra indexada en el apéndice II de CITES. Ninguna especie se encuentra en alguna categoría de la lista roja de la IUCN.

Tabla IV.29 Especies dentro del Área del Proyecto que se encuentran en alguna categoría de riesgo

No	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
1	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	No incluído	Baja preocupación	No listado
2	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	No incluído	Baja preocupación	No listado
3	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	No incluído	Baja preocupación	No listado
4	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	No incluído	Baja preocupación	No listado
5	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela	No incluído	Baja preocupación	No listado
6	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	No incluído	Baja preocupación	No listado
7	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Sujeta a protección especial	Baja preocupación	II
8	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	No incluído	Baja preocupación	No listado
9	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	No incluído	Baja preocupación	No listado
10	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	No incluído	Baja preocupación	No listado
11	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	No incluído	Baja preocupación	No listado
12	*Campylorhynchus rufinucha*	Matraca Nuca Canela	No incluído	Baja preocupación	No listado
13	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria	No incluído	Baja preocupación	No listado
14	*Turdus grayi*	Mirlo Café	No incluído	Baja preocupación	No listado
15	*Mimus gilvus*	Centzontle Tropical	No incluído	Baja preocupación	No listado
16	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero Corona Rayada	No incluído	Baja preocupación	No listado
17	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	No incluído	Baja preocupación	No listado
18	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	No incluído	Baja preocupación	No listado
19	*Dives dives*	Tordo Cantor	No incluído	Baja preocupación	No listado
20	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	No incluído	Baja preocupación	No listado

IV.2.1.2.2.1.3.3. Estacionalidad

Conforme a los criterios establecidos por Howell y Webb (1995) y Berlanga et al., (2015) para las aves en México, se encontró que, del total de especies detectadas para el Área del Proyecto, 19 corresponden a aves residentes y 1 sola, el Papamoscas Chico (*Empidonax minimus*) es migratoria de invierno (**Figura IV-36**).

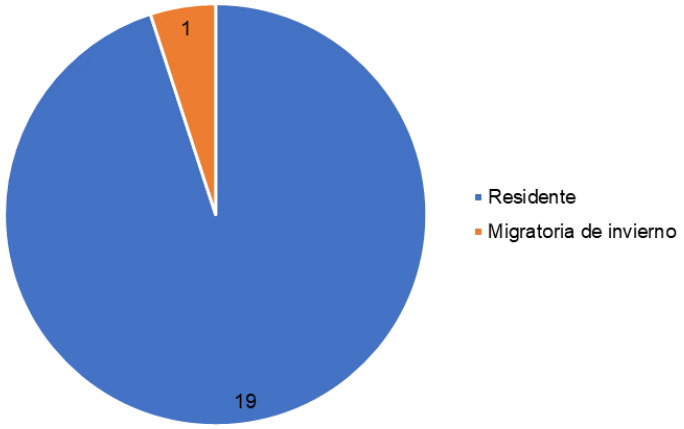


Figura IV-36 Estacionalidad de las aves en el Área del Proyecto

IV.2.1.2.2.1.3.4. Abundancia

Se utilizó la clasificación de Pettingill (1969), por lo que, conforme a la proporción que presento cada especie dentro de la muestra, se determinó si es abundante, común, frecuente, escasa o rara.

Dado que la única especie migratoria registrada fue 1 individuo de Papasmoscas Chico (*Empidonax minimus*), no se realizó el análisis de abundancias relativas por separado. Por otro lado, se excluyó del análisis al Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*) debido a que fue un registro incidental, es decir, fuera de los horarios de muestreo.

Derivado del análisis de las abundancias relativas, se encontró que el Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), la Urraca Cara Blanca (*Calocitta formosa*), y la Chachalaca Pálida (*Ortalis poliocephala*) son las más abundantes, con 11, 9 y 8 individuos, respectivamente (**Tabla IV.30**).

Tabla IV.30 Clasificación de las especies residentes según su abundancia en el Área del Proyecto

No	Especie	Abundancia	Porcentaje	Categoría
1	*Ortalis poliocephala*	8	13.33	Escasa
2	*Columbina inca*	1	1.67	Rara
3	*Piaya cayana*	1	1.67	Rara
4	*Crotophaga sulcirostris*	11	18.33	Escasa
5	*Momotus mexicanus*	2	3.33	Rara
6	*Melanerpes aurifrons*	2	3.33	Rara
7	*Pitangus sulphuratus*	1	1.67	Rara

8	*Tyrannus melancholicus*	5	8.33	Rara
9	*Empidonax minimus*	1	1.67	Rara
10	*Calocitta formosa*	9	15.00	Escasa
11	*Campylorhynchus rufinucha*	1	1.67	Rara
12	*Polioptila albiloris*	2	3.33	Rara
13	*Turdus grayi*	1	1.67	Rara
14	*Mimus gilvus*	3	5.00	Rara
15	*Peucaea ruficauda*	6	10.00	Escasa
16	*Icterus pustulatus*	2	3.33	Rara
17	*Icterus gularis*	2	3.33	Rara
18	*Dives dives*	1	1.67	Rara
19	*Quiscalus mexicanus*	1	1.67	Rara

IV.2.1.2.2.1.3.5. Gremios tróficos

Para establecer los gremios tróficos de las aves en el Área del Proyecto se tomaron distintas fuentes bibliográficas como: Peterson & Chalif (1989), Howell & Webb (1995), Verea & Solórzano (1998) y Verea et al., (2000), así como algunas observaciones personales durante el estudio en campo. De acuerdo con esta revisión se contemplan seis tipos de gremios a determinar para las especies encontradas en los sitios de estudio: Insectívoras (In), Frugívoras (Fr), Granívoras (Gr), Nectarívoras (Ne), Omnívoras (Om) y Carnívoras (Ca). Para esta clasificación, se volvió a incluir a la especie incidental ().

Las aves registradas en el Área del Proyecto son en su mayoría insectívoras (55%), seguidas de las omnívoras (25%), y granívoras y frugívoras (10% cada una) (**Figura IV-37**).

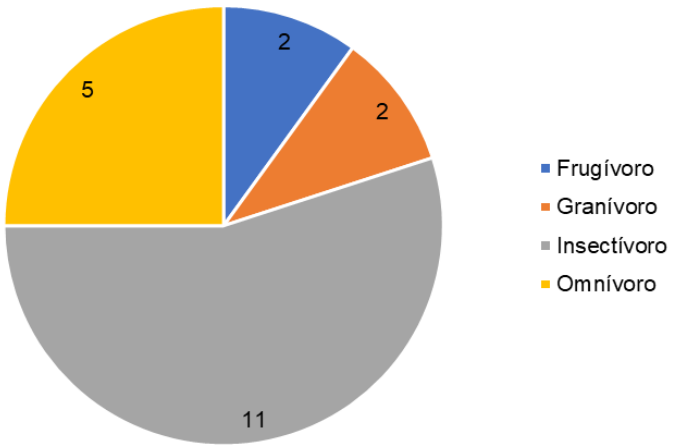


Figura IV-37 Porcentaje de especies de aves por gremio trófico en el Área del Proyecto

IV.2.1.2.2.1.3.6. Diversidad

Con la información sistematizada se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad faunística. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico. Para este análisis se volvió a excluir al Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*), ya que no se registró dentro de los horarios de muestreo.

De acuerdo con los resultados del índice de diversidad, las aves presentan un valor de H'=2.564 (**Tabla IV.31**), indicando que existe una diversidad media. En cuanto al índice de equitatividad entre las especies (J'=0.871), el resultado es directamente influenciado por la abundancia del Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), la Urraca Cara Blanca (*Calocitta formosa*), y la Chachalaca Pálida (*Ortalis poliocephala*) que conforman el 38.33% de la abundancia total (**Tabla IV.32**).

Tabla IV.31 Índice de diversidad de aves en el Área del Proyecto

No	Especie	P	Pi	LnPi	Pi*LnPi
1	*Ortalis poliocephala*	8	0.133	-2.015	-0.269
2	*Columbina inca*	1	0.017	-4.094	-0.068
3	*Piaya cayana*	1	0.017	-4.094	-0.068
4	*Crotophaga sulcirostris*	11	0.183	-1.696	-0.311
5	*Momotus mexicanus*	2	0.033	-3.401	-0.113
6	*Melanerpes aurifrons*	2	0.033	-3.401	-0.113
7	*Pitangus sulphuratus*	1	0.017	-4.094	-0.068
8	*Tyrannus melancholicus*	5	0.083	-2.485	-0.207
9	*Empidonax minimus*	1	0.017	-4.094	-0.068
10	*Calocitta formosa*	9	0.150	-1.897	-0.285
11	*Campylorhynchus rufinucha*	1	0.017	-4.094	-0.068
12	*Polioptila albiloris*	2	0.033	-3.401	-0.113
13	*Turdus grayi*	1	0.017	-4.094	-0.068
14	*Mimus gilvus*	3	0.050	-2.996	-0.150
15	*Peucaea ruficauda*	6	0.100	-2.303	-0.230
16	*Icterus pustulatus*	2	0.033	-3.401	-0.113
17	*Icterus gularis*	2	0.033	-3.401	-0.113
18	*Dives*	1	0.017	-4.094	-0.068
19	*Quiscalus mexicanus*	1	0.017	-4.094	-0.068

	Total	60	1		

Tabla IV.32 Resumen de valores estimados para el Índice de Shannon

Índice de Shannon		
Riqueza (S)		19
H´		2.564
H´max	LnS	2.944
Equidad (J´)	H/Hmax	0.871

IV.2.1.2.2.2. Estudio de la composición de las comunidades de fauna silvestre en el SAR

IV.2.1.2.2.2.1. Herpetofauna

IV.2.1.2.2.2.1.1. Riqueza

En el SAR, la herpetofauna estuvo representada por 22 especies, pertenecientes a 14 familias, donde la mejor representada fue Colubridae, con 4 especies, el resto de las familias incluye 2 o menos especies cada una (**Tabla IV.33**).

Tabla IV.33 Riqueza de herpetofauna en el SAR

No	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	ENDEMISMO	CITES
1	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
2	Anura	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los Pinos	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
3	Anura	Hylidae	*Smillisca baudini*	Rana Arborícola	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
4	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
5	Anura	Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana Leopardo de Forrer	Sin categoría	Sin categoría	No endémica	No indexada
6	Lacertilia	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	Sin categoría	Preocupación menor	Exótica	No indexada
7	Lacertilia	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque Rayado	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
8	Lacertilia	Iguanidae	*Ctenosaura oaxacana*	Iguana de cola espinosa oaxaqueña	Amenazada	En peligro crítico de extinción	Endémica	No indexada
9	Lacertilia	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Amenazada	Sin categoría	Endémica	No indexada
10	Lacertilia	Scincidae	*Scincella assata*	Eslizón Centroamericano	Sin categoría	Sin categoría	No endémica	No indexada
11	Lacertilia	Scincidae	*Marisora brachypoda*	Mabuya Centroamericana	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
12	Lacertilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija Espinosa de Cola Larga	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
13	Lacertilia	Phrynosomatidae	*Urusaurus bicarinatus*	Lagartija de Árbol del Pacífico	Sin categoría	Preocupación menor	Endémica	No indexada
14	Lacertilia	Dactyloidae	*Anolis sericeus*	Anolis Sedoso	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
15	Lacertilia	Teiidae	*Aspidoscelis deppeii*	Huico Siete Líneas	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
16	Lacertilia	Teiidae	*Aspidoscelis sackii*	Huico Manchado	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada

No	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	ENDEMISMO	CITES
17	Serpentes	Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	II
18	Serpentes	Colubridae	*Leptodeira maculata*	Escombrera del Suroeste Mexicano	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	Endémica	No indexada
19	Serpentes	Colubridae	*Leptodeira nigrofasciata*	Escombrera Anillada	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
20	Serpentes	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra Corredora de Petatillos	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
21	Serpentes	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirrionera	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica	No indexada
22	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	Sujeta a protección especial	Casi amenazada	No endémica	No indexada

IV.2.1.2.2.2.1.2. Especies en categoría de riesgo

Respecto a las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene que 2 de ellas se están sujetas a protección especial (Pr), mientras que 2 están Amenazadas (A), tal como se muestra en la **Tabla IV.34**.

Tabla IV.34 Herpetofauna del SAR en categoría de riesgo, NOM-059-SEMARNAT-2010

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	*Ctenosaura oaxacana*	Iguana de cola espinosa oaxaqueña	Amenazada
2	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Amenazada
3	*Leptodeira maculata*	Escombrera del Suroeste Mexicano	Sujeta a protección especial
4	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	Sujeta a protección especial

IV.2.1.2.2.2.1.3. Abundancia

En este grupo se obtuvo un total de 121 individuos, siendo la especie de mayor abundancia *Hemidactylus frenatus*, lo que representa el 24 % de la abundancia total resultante del muestreo en el SAR para herpetofauna. Para el resto de las especies, la abundancia fue igual o menor a 12 individuos por cada una (**Tabla IV.35**).

Tabla IV.35 Abundancia de la herpetofauna en el SAR

No	Especie	Abundancia	Abundancia relativa
1	*Rhinella horribilis*	5	0.04
2	*Incilius occidentalis*	12	0.10
3	*Smillisca baudini*	1	0.01
4	*Leptodactylus melanonotus*	5	0.04
5	*Lithobates forreri*	12	0.10
6	*Hemidactylus frenatus*	29	0.24
7	*Basiliscus vittatus*	6	0.05
8	*Ctenosaura oaxacana*	5	0.04

No	Especie	Abundancia	Abundancia relativa
9	*Ctenosaura pectinata*	2	0.02
10	*Scincella assata*	1	0.01
11	*Marisora brachypoda*	3	0.02
12	*Sceloporus siniferus*	9	0.07
13	*Urusaurus bicarinatus*	1	0.01
14	*Anolis sericeus*	10	0.08
15	*Aspidoscelis deppeii*	6	0.05
16	*Aspidoscelis sackii*	1	0.01
17	*Boa imperator*	1	0.01
18	*Leptodeira maculata*	1	0.01
19	*Leptodeira nigrofasciata*	1	0.01
20	*Drymobius margaritiferus*	1	0.01
21	*Masticophis mentovarius*	4	0.03
22	*Kinosternon scorpioides*	5	0.04

IV.2.1.2.2.2.1.4. Diversidad

El resultado del índice de diversidad de herpetofauna es H'=3.026 y de equitatividad J=0.979 (**Tabla IV.36**). Al respecto, se puede concluir que la diversidad de herpetofauna es media y que la representatividad de las especies es homogénea al no haber organismos que presenten abundancia dominante respecto a los demás.

Tabla IV.36 Diversidad de la herpetofauna observada en el SAR

No	Especie	P	Pi	LnPi	Pi*LnPi
1	*Rhinella horribilis*	5	0.041	-3.186	-0.132
2	*Incilius occidentalis*	12	0.099	-2.311	-0.229
3	*Smillisca baudini*	1	0.008	-4.796	-0.040
4	*Leptodactylus melanonotus*	5	0.041	-3.186	-0.132
5	*Lithobates forreri*	12	0.099	-2.311	-0.229
6	*Hemidactylus frenatus*	29	0.337	-1.087	-0.367
7	*Basiliscus vittatus*	6	0.070	-2.663	-0.186
8	*Ctenosaura oaxacana*	5	0.058	-2.845	-0.165
9	*Ctenosaura pectinata*	2	0.023	-3.761	-0.087
10	*Scincella assata*	1	0.012	-4.454	-0.052
11	*Marisora brachypoda*	3	0.035	-3.356	-0.117
12	*Sceloporus siniferus*	9	0.105	-2.257	-0.236
13	*Urusaurus bicarinatus*	1	0.012	-4.454	-0.052
14	*Anolis sericeus*	10	0.116	-2.152	-0.250
15	*Aspidoscelis deppeii*	6	0.070	-2.663	-0.186
16	*Aspidoscelis sackii*	1	0.012	-4.454	-0.052
17	*Boa imperator*	1	0.012	-4.454	-0.052
18	*Leptodeira maculata*	1	0.012	-4.454	-0.052
19	*Leptodeira nigrofasciata*	1	0.012	-4.454	-0.052
20	*Drymobius margaritiferus*	1	0.012	-4.454	-0.052

No	Especie	P	Pi	LnPi	Pi*LnPi
21	*Masticophis mentovarius*	4	0.047	-3.068	-0.143
22	*Kinosternon scorpioides*	5	0.058	-2.845	-0.165
	Total	**121**	**1**	**-73.667**	**-3.026**
	Riqueza =	**22**			
	Hmax = LnS	**3.091**			
	Equitatividad (J) =	**0.979**			
	Índice de diversidad =	**3.026**			

IV.2.1.2.2.2.2.Mamíferos

Como parte de la caracterización de las poblaciones de aves en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se consultó el portal del Nodo Global de Información de Biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility, en adelante GBIF), el cual provee acceso a más de 120 000 000 de registros georreferenciados de especies, provenientes de 1000 colecciones biológicas de alrededor del mundo (Flemons et al. 2007).

Se generó un listado final con 59 especies distribuidas en 19 familias y 8 órdenes (**Anexo 7**), el orden más representativo es Chiróptera. Dicho listado incluye información de orden, familia, nombre científico y común, endemismo y categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.1.2.2.2.2.1. Riqueza

La riqueza para el grupo de mamíferos en el SAR fue de 59 especies en total, donde el orden con mayor número de especies es Chiroptera (27). La riqueza de mamíferos se distribuye en 19 familias, donde la mejor representada es Phyllostomidae con 15 especies (**Tabla IV.37**).

IV.2.1.2.2.2.2.2. Especies en categoría de riesgo

Les listado potencial, dos especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; el Murciélago Cara de Perro (*Cynomops mexicanus*) como sujeta a protección especial, y el Yaguarundi (*Puma yagouaroundi*) como amenazada, sin embargo, mediante los muestreos en campo solamente se pudo corroborar la presencia de esta última especie, tal y como se describe en la sección siguiente.

Tabla IV.37 Riqueza de mamíferos en el SAR

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	Endemismo
1	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Norteño	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
2	Didelphimorphia	Didelphidae	*Marmosa mexicana*	Tlacuache Ratón Mexicano	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
3	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache Sureño	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
4	Didelphimorphia	Didelphidae	*Philander opossum*	Tlacuache Cuatrojos Gris	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
5	Didelphimorphia	Didelphidae	*Tlacuatzin canescens*	Tlacuache Ratón Gris	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
6	Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago Gris de Saco	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
7	Chiroptera	Molossidae	*Molossus molossus*	Murciélago Mastín Común	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
8	Chiroptera	Molossidae	*Molossus rufus*	Murciélago Mastín Negro	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
9	Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops aurispinosus*	Murciélago Cola Suelta Espinoso	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
10	Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops laticaudatus*	Murciélago Cola Suelta Ancha	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
11	Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago Cola Suelta Brasileño	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
12	Chiroptera	Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago-barba Arrugada Norteño	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
13	Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus davyi*	Murciélago Lomo Pelón Menor	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
14	Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus parnellii*	Murciélago-bigotudo de Parnell	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
15	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
16	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
17	Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia subrufa*	Murciélago Frugívoro de Cola Corta	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
18	Chiroptera	Phyllostomidae	*Centurio senex*	Murciélago Cara Arrugada	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
19	Chiroptera	Phyllostomidae	*Dermanura tolteca*	Murciélago Frugívoro Tolteca	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
20	Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Murciélago Vampiro	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
21	Chiroptera	Phyllostomidae	*Enchisthenes hartii*	Murciélago Frutero Menor	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
22	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga commissarisi*	Murciélago Lengüetón	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
23	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga leachii*	Murciélago Gris de Lengua Larga	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
24	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga morenoi*	Murciélago Lengüetón de Xiutepec	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
25	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	Murciélago Lengüetón	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
26	Chiroptera	Phyllostomidae	*Lampronycteris brachyotis*	Murciélago Orejón de Garganta Amarilla	Amenazada	Preocupación menor	No endémica
27	Chiroptera	Phyllostomidae	*Micronycteris microtis*	Murciélago Orejón Brasileño	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
28	Chiroptera	Phyllostomidae	*Uroderma bilobatum*	Murciélago Acampador Oscuro	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
29	Chiroptera	Phyllostomidae	*Uroderma magnirostrum*	Murciélago Acampador Pálido	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
30	Chiroptera	Vespertilionidae	*Rhogeessa gracilis*	Murciélago Amarillo Orejas Largas	Sin categoría	Preocupación menor	Endémica

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	Endemismo
31	Chiroptera	Vespertilionidae	*Rhogeessa parvula*	Murciélago Amarillo Menor	Sin categoría	Preocupación menor	Endémica
32	Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira parvidens*	Murciélago de Charreteras Menor	No incluído	Baja preocupación	No endémica
33	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
34	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
35	Carnivora	Felidae	*Puma yagouaroundi*	Jaguarundi	Amenazada	Preocupación menor	No endémica
36	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo Listado Sureño	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
37	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de Espalda Blanca Norteño	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
38	Carnivora	Mephitidae	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado Sureño	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
39	Carnivora	Mustelidae	*Eira barbara*	Viejo de Monte	En peligro de extinción	Preocupación menor	No endémica
40	Carnivora	Procyonidae	*Potos flavus*	Martucha	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
41	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
42	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
43	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado Cola Blanca	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
44	Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de Collar	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
45	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de Nueve Bandas	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
46	Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Tamandúa Norteño	En peligro de extinción	Preocupación menor	No endémica
47	Rodentia	Cricetidae	*Baiomys musculus*	Ratón Pigmeo Sureño	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
48	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus levipes*	Ratón de la Malinche	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
49	Rodentia	Cricetidae	*Oryzomys couesi*	Rata Arrocera de Coues	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
50	Rodentia	Cricetidae	*Tylomys nudicaudus*	Rata Trepadora de Peter	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
51	Rodentia	Cricetidae	*Reithrodontomys mexicanus*	Ratón Cosechero Mexicano	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
52	Rodentia	Heteromyidae	*Liomys pictus*	Ratón Espinoso Pintado	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
53	Rodentia	Heteromyidae	*Heteromys desmarestianus*	Ratón de Abazones	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
54	Rodentia	Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	Ratón Espinoso Mexicano	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
55	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla Vientre Rojo	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
56	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo Serrano	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
57	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus flavigularis*	Liebre de Tehuantepec	En peligro de extinción	En peligro	Endémica
58	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	Conejo Tropical	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica
59	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	Sin categoría	Preocupación menor	No endémica

IV.2.1.2.2.2.2.3. Abundancia

Con la metodología de campo descrita en el Capítulo 8, se pudo determinar la abundancia relativa para 7 especies de mamíferos. Destaca el Murciélago Frutero (*Artibeus jamaicensis)* con 23 individuos registrados, que representan el 40% del total de los individuos registrados, y el Murciélago Frugívoro Gigante (*Artibeus lituratus*), con el 31%. El resto de las especies presentan menos de 10 individuos (**Tabla IV.38**). De esta manera se tiene que el Murciélago Frutero (*Artibeus jamaicensis*) y el Murciélago Frugívoro Gigante (*Artibeus lituratus*) y el Murciélago lengüetón de Xiutepec (*Glossophaga morenoi*) son frecuentes, 4 especies son raras, y el Yaguarundi (*Puma yagouaroundi*) es una especie escasa, tal como se puede apreciar en la **Tabla IV.38**.

Tabla IV.38 Abundancia relativa para mamíferos en el SAR

Nombre científico	Nombre común	Individuos	Abundancia relativa (%)	Clasificación
Artibeus jamaicensis	Murciélago Frutero	23	0.404	Frecuente
Artibeus lituratus	Murciélago Frugívoro Gigante	18	0.316	Frecuente
Glossophaga commissarisi	Murciélago Lengüetón	4	0.07	Rara
Rhogeessa parvula	Murciélago Amarillo Menor	2	0.035	Rara
Sturnira parvidens	Murciélago de Charreteras Menor	1	0.018	Rara
Uroderma bilobatum	Murciélago Acampador Oscuro	8	0.14	Escasa
Puma yagoauroundi	Yaguarundi	1	0.018	Rara

IV.2.1.2.2.2.2.4. Diversidad

Con la información sistematizada se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad faunística, el índice de Shannon–Wiener (H') fue calculado para los mamíferos presentes en el SAR.

El índice de Shannon–Wiener (H') en el SAR es H' = 1.452 y de equitatividad J = 0.746. Derivado de los resultados se puede decir que en el SAR existe una baja diversidad de mamíferos. Así mismo, de acuerdo con el índice de equitatividad se tiene que la abundancia de los organismos es homogénea. En la **Tabla IV.39** se presentan los valores del índice de Shannon–Wiener.

Tabla IV.39 Índice de diversidad de mamíferos en el SAR

No.	Nombre científico	Nombre común	Individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	23	0.404	-0.908	-0.366

No.	Nombre científico	Nombre común	Individuos	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
2	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frutero Gigante	18	0.316	-1.153	-0.364
3	*Glossophaga commissarisi*	Murciélago Lengüetón	4	0.07	-2.657	-0.186
4	*Rhogeessa parvula*	Murciélago Amarillo Menor	2	0.035	-3.35	-0.118
5	*Sturnira parvidens*	Murciélago de Charreteras Menor	1	0.018	-4.043	-0.071
6	*Uroderma bilobatum*	Murciélago Acampador Oscuro	8	0.14	-1.964	-0.276
7	*Puma yagoauroundi*	Yaguarundi	1	0.018	-4.043	-0.071
		Total	**57**			**1.452**
		Riqueza		**7**		**Índice de Diversidad de Shannon**
		Hmax = Ln S		**1.946**		
		Equitatividad (J)=	**H/Hmax**	**0.746**		

IV.2.1.2.2.2.3.Aves

IV.2.1.2.2.2.3.1. Riqueza

Como resultado del esfuerzo de muestreo de aves en el SAR, se tiene una riqueza de 66 especies (**TablaIV.40**), lo que representa el 48% en relación con el número de especies con distribución potencial en la región del SAR (137 especies). Esta riqueza se distribuye en 20 órdenes y 44 familias, siendo el orden Passeriformes el más representado al integrar el 39.4% del total de especies.

TablaIV.40 Listado de aves en el SAR

No	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	IUCN	Endemismo	Residencia
1	Anseriformes	Anatidae	Spatula	*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
2	Anseriformes	Anatidae	Anas	*Anas acuta*	Pato Golondrino	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
3	Galliformes	Cracidae	Ortalis	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	Preocupación menor	Endémica	Residente
4	Columbiformes	Columbidae	Patagioenas	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	Preocupación menor	No endémica	Residente
5	Columbiformes	Columbidae	Columbina	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	Preocupación menor	No endémica	Residente
6	Columbiformes	Columbidae	Columbina	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	Preocupación menor	No endémica	Residente
7	Columbiformes	Columbidae	Leptotila	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	Preocupación menor	No endémica	Residente
8	Columbiformes	Columbidae	Zenaida	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Preocupación menor	No endémica	Residente
9	Cuculiformes	Cuculidae	Piaya	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	Preocupación menor	No endémica	Residente
10	Cuculiformes	Cuculidae	Morococcyx	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo Terrestre	Preocupación menor	No endémica	Residente
11	Cuculiformes	Cuculidae	Geococcyx	*Geococcyx velox*	Correcaminos Tropical	Preocupación menor	No endémica	Residente
12	Cuculiformes	Cuculidae	Crotophaga	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	Preocupación menor	No endémica	Residente

No	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	IUCN	Endemismo	Residencia
13	Apodiformes	Trochilidae	Archilochus	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
14	Apodiformes	Trochilidae	Cynanthus	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho	Preocupación menor	Semiendémica	Residente
15	Gruiformes	Aramidae	Aramus	*Aramus guarauna*	Carrao	Preocupación menor	No endémica	Residente
16	Charadriiformes	Burhinidae	Burhinus	*Burhinus bistriatus*	Alcaraván Americano	Preocupación menor	No endémica	Residente
17	Charadriiformes	Jacanidae	Jacana	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña	Preocupación menor	No endémica	Residente
18	Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
19	Ciconiiformes	Ciconiidae	Mycteria	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
20	Suliformes	Fregatidae	Fregata	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	Preocupación menor	No endémica	Residente
21	Suliformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical	Preocupación menor	No endémica	Residente
22	Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano Blanco Americano	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
23	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	*Ardea herodias*	Garza Morena	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
24	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	*Ardea alba*	Garza Blanca	Preocupación menor	No endémica	Residente
25	Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta	*Egretta caerulea*	Garza Azul	Preocupación menor	No endémica	Residente
26	Pelecaniformes	Ardeidae	Bubulcus	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	Preocupación menor	Exótica	Residente
27	Pelecaniformes	Ardeidae	Butorides	*Butorides virescens*	Garcita Verde	Preocupación menor	No endémica	Residente
28	Pelecaniformes	Threskiornithidae	Platalea	*Platalea ajaja*	Espátula Rosada	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
29	Accipitriformes	Cathartidae	Coragyps	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	Preocupación menor	No endémica	Residente
30	Accipitriformes	Cathartidae	Cathartes	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Preocupación menor	No endémica	Residente
31	Accipitriformes	Accipitridae	Circus	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
32	Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	Preocupación menor	No endémica	Residente
33	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	Preocupación menor	No endémica	Residente
34	Trogoniformes	Trogonidae	Trogon	*Trogon citreolus*	Coa Citrina	Preocupación menor	Endémica	Residente
35	Coraciiformes	Momotidae	Momotus	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela	Preocupación menor	Cuasiendémica	Residente
36	Piciformes	Picidae	Melanerpes	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	Preocupación menor	No endémica	Residente
37	Piciformes	Picidae	Dryocopus	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado	Preocupación menor	No endémica	Residente
38	Falconiformes	Falconidae	Caracara	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	Preocupación menor	No endémica	Residente
39	Falconiformes	Falconidae	Falco	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
40	Psittaciformes	Psittacidae	Eupsittula	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Preocupación menor	No endémica	Residente
41	Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	Preocupación menor	No endémica	Residente
42	Passeriformes	Tyrannidae	Pitangus	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	Preocupación menor	No endémica	Residente
43	Passeriformes	Tyrannidae	Megarynchus	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	Preocupación menor	No endémica	Residente
44	Passeriformes	Tyrannidae	Myiozetetes	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	Preocupación menor	No endémica	Residente
45	Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	Preocupación menor	No endémica	Residente

No	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	IUCN	Endemismo	Residencia
46	Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
47	Passeriformes	Tyrannidae	Empidonax	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
48	Passeriformes	Corvidae	Calocitta	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca	Preocupación menor	No endémica	Residente
49	Passeriformes	Troglodyitidae	Campylorhynchus	*Campylorhynchus rufinucha*	Matraca Nuca Canela	Preocupación menor	No endémica	Residente
50	Passeriformes	Troglodyitidae	Thryophilus	*Thryophilus pleurostictus*	Saltapared Barrado	Preocupación menor	No endémica	Residente
51	Passeriformes	Polioptilidae	Polioptila	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
52	Passeriformes	Polioptilidae	Polioptila	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria	Preocupación menor	No endémica	Residente
53	Passeriformes	Turdidae	Turdus	*Turdus grayi*	Mirlo Café	Preocupación menor	No endémica	Residente
54	Passeriformes	Mimidae	Mimus	*Mimus gilvus*	Centzontle Tropical	Preocupación menor	No endémica	Residente
55	Passeriformes	Passerillidae	Peucaea	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero Corona Rayada	Preocupación menor	No endémica	Residente
56	Passeriformes	Passerillidae	Chondestes	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
57	Passeriformes	Icteridae	Cassiculus	*Cassiculus melanicterus*	Cacique Mexicano	Preocupación menor	Cuasiendémica	Residente
58	Passeriformes	Icteridae	Icterus	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
59	Passeriformes	Icteridae	Icterus	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	Preocupación menor	No endémica	Residente
60	Passeriformes	Icteridae	Icterus	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	Preocupación menor	No endémica	Residente
61	Passeriformes	Icteridae	Dives	*Dives*	Tordo Cantor	Preocupación menor	No endémica	Residente
62	Passeriformes	Icteridae	Quiscalus	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Preocupación menor	No endémica	Residente
63	Passeriformes	Parulidae	Oreothlypis	*Oreothlypis virginiae*	Chipe de Virginia	Preocupación menor	Semiendémica	Migratoria de invierno
64	Passeriformes	Parulidae	Setophaga	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	Preocupación menor	No endémica	Migratoria de invierno
65	Passeriformes	Cardinalidae	Passerina	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	Preocupación menor	No endémica	Residente
66	Passeriformes	Cardinalidae	Passerina	*Passerina leclancherii*	Colorín Pecho Naranja	Preocupación menor	Endémica	Residente

IV.2.1.2.2.2.3.2. Especies en categoría de riesgo

Respecto a las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 especies están sujetas a protección especial, la Cigüeña Americana (*Mycteria americana*) y el Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*); mientras que sólo el Carrao (*Aramus guarauna*) se encuentra amenazado (**Tabla IV.41**).

Tabla IV.41 Especies de aves en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	IUCN
Gruiformes	Aramidae	Aramus	*Aramus guarauna*	Carrao	Preocupación menor
Ciconiiformes	Ciconiidae	Mycteria	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Preocupación menor

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	IUCN
Psittaciformes	Psittacidae	Eupsittula	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Preocupación menor

IV.2.1.2.2.2.3.3. Estacionalidad

Con base en los criterios establecidos por Howell y Webb (1995) y Berlanga et al. (2015) para las aves en México, se encontró que, del total de especies detectadas en el SAR, 49 corresponden a especies residentes (viven a lo largo de todo el año en una misma región y se reproducen en la zona), y 17 son migratorias de invierno (son aquellas que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril). La proporción de la estacionalidad de las especies se puede apreciar en la ***Figura IV-38***.

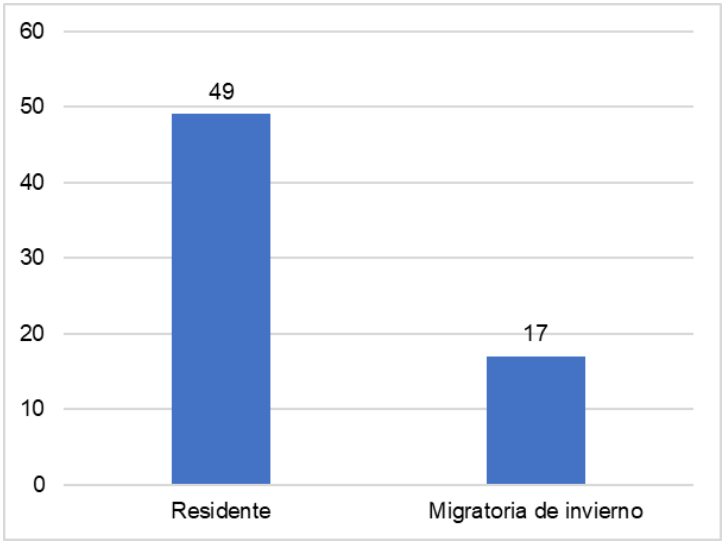


***Figura IV-38*. Estacionalidad de las aves en la CFH**

IV.2.1.2.2.2.3.4. Abundancia

Se obtuvo la abundancia relativa que se basa en la premisa de que la abundancia de las especies es directamente proporcional a la frecuencia de registro, de esta manera se da por entendido que una especie con mayor frecuencia de registros es más abundante que otra cuya frecuencia es menor.

Al determinar la abundancia relativa se dividió en dos al grupo de las aves, para evitar el sesgo de datos, en el primer grupo se incluyó a todas las aves residentes y en el segundo a las aves migratorias, lo anterior con el objetivo de evitar subestimar o sobreestimar la abundancia relativa de las aves migratorias con respecto a las residentes.

De esta manera se tiene que, de las especies residentes, la Paloma de Alas Blancas (*Zenaida asiatica*) fue la única especie escasa, siendo el resto raras (**Tabla IV.42**).

Tabla IV.42 Clasificación de las especies residentes según su abundancia en el SAR

No	Especie	Abundancia	Porcentaje	Categoría
1	*Ortalis poliocephala*	13	2.99	Rara
2	*Patagioenas flavirostris*	6	1.38	Rara
3	*Columbina inca*	39	8.97	Rara
4	*Columbina passerina*	4	0.92	Rara
5	*Leptotila verreauxi*	2	0.46	Rara
6	*Zenaida asiatica*	59	13.56	Escasa
7	*Piaya cayana*	1	0.23	Rara
8	*Morococcyx erythropygus*	1	0.23	Rara
9	*Geococcyx velox*	2	0.46	Rara
10	*Crotophaga sulcirostris*	32	7.36	Rara
11	*Cynanthus latirostris*	1	0.23	Rara
12	*Aramus guarauna*	4	0.92	Rara
13	*Burhinus bistriatus*	3	0.69	Rara
14	*Jacana spinosa*	1	0.23	Rara
15	*Fregata magnificens*	17	3.91	Rara
16	*Phalacrocorax brasilianus*	18	4.14	Rara
17	*Ardea alba*	4	0.92	Rara
18	*Egretta caerulea*	1	0.23	Rara
19	*Bubulcus ibis*	14	3.22	Rara
20	*Butorides virescens*	1	0.23	Rara
21	*Coragyps atratus*	3	0.69	Rara
22	*Cathartes aura*	5	1.15	Rara
23	*Rupornis magnirostris*	2	0.46	Rara
24	*Buteo plagiatus*	3	0.69	Rara
25	*Trogon citreolus*	3	0.69	Rara
26	*Momotus mexicanus*	2	0.46	Rara
27	*Melanerpes aurifrons*	13	2.99	Rara
28	*Dryocopus lineatus*	1	0.23	Rara
29	*Caracara cheriway*	5	1.15	Rara
30	*Eupsittula canicularis*	10	2.30	Rara
31	*Myiarchus tyrannulus*	2	0.46	Rara
32	*Pitangus sulphuratus*	23	5.29	Rara
33	*Megarynchus pitangua*	2	0.46	Rara
34	*Myiozetetes similis*	4	0.92	Rara
35	*Tyrannus melancholicus*	15	3.45	Rara
36	*Calocitta formosa*	20	4.60	Rara
37	*Campylorhynchus rufinucha*	7	1.61	Rara
38	*Thryophilus pleurostictus*	1	0.23	Rara

No	Especie	Abundancia	Porcentaje	Categoría
39	*Polioptila albiloris*	8	1.84	Rara
40	*Turdus grayi*	2	0.46	Rara
41	*Mimus gilvus*	15	3.45	Rara
42	*Peucaea ruficauda*	27	6.21	Rara
43	*Cassiculus melanicterus*	1	0.23	Rara
44	*Icterus pustulatus*	12	2.76	Rara
45	*Icterus gularis*	12	2.76	Rara
46	*Dives*	9	2.07	Rara
47	*Quiscalus mexicanus*	3	0.69	Rara
48	*Passerina caerulea*	1	0.23	Rara
49	*Passerina leclancherii*	1	0.23	Rara
	Total	**435**	**100**	

En cuanto a las especies migratorias, la Cerceta de Alas Azules (*Spatula discors*) es frecuente, mientras que el Pato Golondrino (*Anas acuta*) y el Pelícano Blanco Americano (*Pelecanus erythrorhynchos*) son escasos. El resto de las especies son raras (**Tabla IV.43**).

Tabla IV.43 Clasificación de las especies migratorias según su abundancia en el SAR

No	Especie	Abundancia	Porcentaje	Categoría
1	*Spatula discors*	98	31.51	Frecuente
2	*Anas acuta*	90	28.94	Escasa
3	*Archilochus colubris*	1	0.32	Rara
4	*Calidris minutilla*	1	0.32	Rara
5	*Mycteria americana*	2	0.64	Rara
6	*Pelecanus erythrorhynchos*	90	28.94	Escasa
7	*Ardea herodias*	2	0.64	Rara
8	*Platalea ajaja*	10	3.22	Rara
9	*Circus hudsonius*	1	0.32	Rara
10	*Falco sparverius*	2	0.64	Rara
11	*Tyrannus forficatus*	6	1.93	Rara
12	*Empidonax minimus*	1	0.32	Rara
13	*Polioptila caerulea*	3	0.96	Rara
14	*Chondestes grammacus*	1	0.32	Rara
15	*Icterus spurius*	1	0.32	Rara
16	*Oreothlypis virginae*	1	0.32	Rara
17	*Setophaga petechia*	1	0.32	Rara
Total		**311**	**100**	

IV.2.1.2.2.2.3.5. Gremios tróficos

Para establecer los gremios tróficos de las aves en el SAR se tomaron distintas fuentes bibliográficas como: Peterson & Chalif (1989), Howell & Webb (1995), Verea & Solórzano (1998) y Verea et al. (2000), así como algunas observaciones personales durante el estudio en campo. De acuerdo con esta revisión se contemplan seis tipos de gremios a determinar para las especies encontradas en los sitios de estudio: nectarívoras, carroñeras, frugívoras, granívoras, piscívoras, carnívoras, omnívoras e insectívoras.

Las aves registradas en el SAR son en su mayoría insectívoras (23 especies, 34.8%), seguida de las omnívoras (12 especies, 18.2%), carnívoras (9 especies, 13.6%), piscívoras (8 especies, 12.1%), granívoras (6 especies, 9.1%), frugívoras (4 especies, 6.1%), carroñeras y nectarívoras (2 especies, 3% cada una) (***Figura IV-39***).

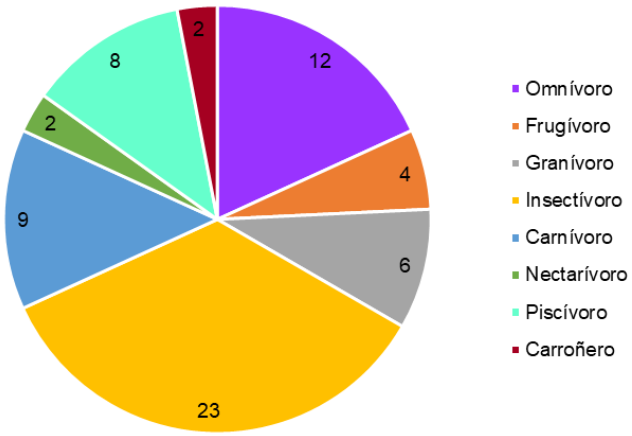


Figura IV-39 **Porcentaje de especies según su gremio trófico registradas en el SAR**

IV.2.1.2.2.2.3.6. Diversidad

Con la información sistematizada se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad faunística. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

De acuerdo con los resultados del índice de diversidad, las aves presentan un valor de H'=3.252, indicando que existe una alta diversidad biológica en el SAR. En cuanto al índice de equitatividad entre las especies (J' = 0.776).

Tabla IV.44 Índice de diversidad de aves en el SAR

No	Especie	Abundancia (P)	Abundancia relativa (Pi)	LnPi	Pi*LnPi
1	*Spatula discors*	98	0.131	-2.030	-0.267
2	*Anas acuta*	90	0.121	-2.115	-0.255
3	*Ortalis poliocephala*	13	0.017	-4.050	-0.071
4	*Patagioenas flavirostris*	6	0.008	-4.823	-0.039
5	*Columbina inca*	39	0.052	-2.951	-0.154
6	*Columbina passerina*	4	0.005	-5.228	-0.028
7	*Leptotila verreauxi*	2	0.003	-5.922	-0.016
8	*Zenaida asiatica*	59	0.079	-2.537	-0.201
9	*Piaya cayana*	1	0.001	-6.615	-0.009
10	*Morococcyx erythropygus*	1	0.001	-6.615	-0.009
11	*Geococcyx velox*	2	0.003	-5.922	-0.016
12	*Crotophaga sulcirostris*	32	0.043	-3.149	-0.135
13	*Archilochus colubris*	1	0.001	-6.615	-0.009
14	*Cynanthus latirostris*	1	0.001	-6.615	-0.009
15	*Aramus guarauna*	4	0.005	-5.228	-0.028
16	*Burhinus bistriatus*	3	0.004	-5.516	-0.022
17	*Jacana spinosa*	1	0.001	-6.615	-0.009
18	*Calidris minutilla*	1	0.001	-6.615	-0.009
19	*Mycteria americana*	2	0.003	-5.922	-0.016
20	*Fregata magnificens*	17	0.023	-3.782	-0.086
21	*Phalacrocorax brasilianus*	18	0.024	-3.724	-0.090
22	*Pelecanus erythrorhynchos*	90	0.121	-2.115	-0.255
23	*Ardea herodias*	2	0.003	-5.922	-0.016
24	*Ardea alba*	4	0.005	-5.228	-0.028
25	*Egretta caerulea*	1	0.001	-6.615	-0.009
26	*Bubulcus ibis*	14	0.019	-3.976	-0.075
27	*Butorides virescens*	1	0.001	-6.615	-0.009
28	*Platalea ajaja*	10	0.013	-4.312	-0.058
29	*Coragyps atratus*	3	0.004	-5.516	-0.022
30	*Cathartes aura*	5	0.007	-5.005	-0.034
31	*Circus hudsonius*	1	0.001	-6.615	-0.009
32	*Rupornis magnirostris*	2	0.003	-5.922	-0.016
33	*Buteo plagiatus*	3	0.004	-5.516	-0.022
34	*Trogon citreolus*	3	0.004	-5.516	-0.022
35	*Momotus mexicanus*	2	0.003	-5.922	-0.016

No	Especie	Abundancia (P)	Abundancia relativa (Pi)	LnPi	Pi*LnPi
36	*Melanerpes aurifrons*	13	0.017	-4.050	-0.071
37	*Dryocopus lineatus*	1	0.001	-6.615	-0.009
38	*Caracara cheriway*	5	0.007	-5.005	-0.034
39	*Falco sparverius*	2	0.003	-5.922	-0.016
40	*Eupsittula canicularis*	10	0.013	-4.312	-0.058
41	*Myiarchus tyrannulus*	2	0.003	-5.922	-0.016
42	*Pitangus sulphuratus*	23	0.031	-3.479	-0.107
43	*Megarynchus pitangua*	2	0.003	-5.922	-0.016
44	*Myiozetetes similis*	4	0.005	-5.228	-0.028
45	*Tyrannus melancholicus*	15	0.020	-3.907	-0.079
46	*Tyrannus forficatus*	6	0.008	-4.823	-0.039
47	*Empidonax minimus*	1	0.001	-6.615	-0.009
48	*Calocitta formosa*	20	0.027	-3.619	-0.097
49	*Campylorhynchus rufinucha*	7	0.009	-4.669	-0.044
50	*Thryophilus pleurostictus*	1	0.001	-6.615	-0.009
51	*Polioptila caerulea*	3	0.004	-5.516	-0.022
52	*Polioptila albiloris*	8	0.011	-4.535	-0.049
53	*Turdus grayi*	2	0.003	-5.922	-0.016
54	*Mimus gilvus*	15	0.020	-3.907	-0.079
55	*Peucaea ruficauda*	27	0.036	-3.319	-0.120
56	*Chondestes grammacus*	1	0.001	-6.615	-0.009
57	*Cassiculus melanicterus*	1	0.001	-6.615	-0.009
58	*Icterus spurius*	1	0.001	-6.615	-0.009
59	*Icterus pustulatus*	12	0.016	-4.130	-0.066
60	*Icterus gularis*	12	0.016	-4.130	-0.066
61	*Dives*	9	0.012	-4.418	-0.053
62	*Quiscalus mexicanus*	3	0.004	-5.516	-0.022
63	*Oreothlypis virginiae*	1	0.001	-6.615	-0.009
64	*Setophaga petechia*	1	0.001	-6.615	-0.009
65	*Passerina caerulea*	1	0.001	-6.615	-0.009
66	*Passerina leclancherii*	1	0.001	-6.615	-0.009
	Total	**746**	**1**	**-341.776**	**-3.252**
	Riqueza =	**66**			
	Hmax = LnS	**4.19**			
	Equitatividad (J) =	**0.776**			
	Índice de diversidad =	**3.252**			

IV.2.1.2.2.3. Estado de conservación respecto a la fauna

Con fines de tener una visión más amplia del estado de conservación del ecosistema en el área del proyecto, resulta conveniente analizar los resultados de diversidad obtenidos para los diferentes grupos de vertebrados evaluados. Respecto a lo cual, cabe mencionar que la mayor riqueza específica se registró en el SAR.

La diversidad de mamíferos encontrada dentro del área del proyecto fue H'=1.382. Comparada con otros trabajos publicados, realizados en diversos sitios del Istmo de Tehuantepec, se han registrado valores de diversidad diferentes; por ejemplo, en la Sierra Tolistoque se reporó una diversidad H'=2.41, mientras que en La venta se reportó un valor de H'= 2.3, en tanto que en Cerro Tepezcuintle la diversidad de la mastofauna, presenta un valor de diversidad considerablemente menor, H'= 0.89. Al igual que en el caso de la herpetofauna, el tamaño del Proyecto, que es considerablemente menor, la divergencia en los métodos utilizados, así como los factores azarosos, propios de cualquier experimento, resultan en diferencias en los valores de diversidad. Sin embargo, en el caso de Cerro del Tepezcuintle la diversidad es considerablemente menor a las otras zonas bajo comparación.

De manera general, la diversidad de mamíferos obtenida en este trabajo es parecida a las diversidades encontradas en zonas cercanas, y no debería haber diferencias significativas (a excepción de Cerro Tepezcuintle) entre ellas, debido a la alta agilidad de la mayoría de las especies de mamíferos medianos, grandes y algunos pequeños, como el caso de los murciélagos. Incluso las especies con menos capacidad de desplazamiento no tienen limitantes geográficas o biológicas para homogenizar su presencia en la zona, excepto por la presencia de selva baja caducifolia, lo cual se aprecia claramente en la riqueza específica entre los tipos de vegetación analizados. Dada la aparente similitud entre las diversidades anteriores y, ya que la diversidad mastofaunística es un buen indicador de salud ambiental (Blake y Loiselle, 2018), se puede considerar que el ecosistema se encuentra al menos con cierto nivel de estabilidad funcional.

Por otro lado, la riqueza de aves documentada en el área del proyecto (20), representa el 0.18 % de las 1123 especies registradas en México (Navarro-Sigüenza et al. 2014), aproximadamente el 0.27 % de las registradas en el estado de Oaxaca (Navarro-Sigüenza et al. 2004, Cisneros 2005, Forcey y Aragón 2009) y 1.43 % para la región del Istmo de Tehuantepec, de acuerdo con el listado potencial obtenido para la zona (140 especies).

Previamente se ha reconocido la importancia de los ecosistemas del área por sostener una elevada riqueza en un territorio relativamente reducido (Vázquez et al. 2009; McAndrews & Montejo 2010; Lavariega et al. 2016).

La riqueza total de aves (20) encontrada en el área del proyecto es considerablemente menor a la registrada en otros estudios desarrollados en sitios de selva baja caducifolia, con diversos grados de perturbación antropogénica o ambiental en el estado de Oaxaca (Corcuera-Martínez del Río 2001): 113 especies en la cañada del río Sabino (Vázquez et al. 2009), 110 especies en río Cacaluta (Bojorges-Baños 2011), 52 especies en Santa María Yahuiche (Santos-Benítez et al. 2013) y las 169 especies listada para el AICA Istmo de Tehuantepec (CONABIO 2007).

El índice obtenido para las aves en el área del proyecto (H'=2.564), muestra una diversidad media, lo cual puede considerarse como un indicador de la conservación del ecosistema de la región, y la salud del entorno; esto debido la fragmentación que ha sufrido el SAR a lo largo de los años. Los resultados sugieren que la comunidad de aves presentes en el área del Proyecto está fuertemente influenciada por la diversidad de los ecosistemas del SAR, y la cual está aparentemente conformada por especies que tienen tolerancia a los estados sucesionales de la vegetación provocados históricamente por el hombre en la región, aunado a los causados por fenómenos naturales (Lynch & Whigham 1995; Meave et al. 2012; Pineda 2012).

La selva baja caducifolia, es un tipo de vegetación que alberga una gran cantidad de especies animales y que, además, en la región del Istmo de Tehuantepec, es el hábitat de numerosas especies endémicas, muchas de las cuales se encuentran en alguna categoría de riesgo. Su fragmentación genera parches que, en un contexto ecológico, funcionan como *islas* para diversos grupos de animales. En este contexto, de acuerdo con la Teoría de Islas propuesta por McArthur y Wilson (1967), el tamaño del fragmento o isla, así como el grado de aislamiento entre islas, afecta el número de especies.

Por otro lado, la remoción de la cobertura vegetal tiene efectos sobre la temperatura microlocalizada, local, en los ciclos biogeoquímicos, en la degradación y calidad del suelo, la hidrología, etc. (Trimble et al, 2000; Foody, 2002; Calderón et al. 2018). La fragmentación de hábitats causa una pérdida selectiva de especies que son clave para el buen funcionamiento de un ecosistema. También afecta las interacciones bióticas, por ejemplo,

reduce las relaciones mutualistas, lo que tiene un efecto negativo sobre la riqueza de especies (Calderón et al. 2018).

Dependiendo del grado de fragmentación de la selva, las condiciones ambientales dentro y entre los parches creados pueden variar significativamente y todas estas consecuencias afectan el funcionamiento del ambiente de manera importante (Liu et al. 2018), por lo que es importante que la fragmentación ocasionada por el cambio de uso de suelo de una zona, no sea desmedida.

En la construcción del proyecto, se contempla una superficie de afectación permanente de vegetación de 10,318.5 m^2 (1.03 ha), que representan el 19.88 % del área del Proyecto (51,890.7 m^2, equivalentes a 5.189 ha). Al respecto, se pondrá especial cuidado en restringir el desmonte únicamente al área dispuesta para ello, cuidando en todo momento no afectar la cobertura vegetal del entorno, ni realizar actividades que incidan en la modificación del hábitat de las especies en las zonas circundantes.

Durante la ejecución del proyecto se considera fundamental la protección de la fauna, con atención a todas las especies de los diferentes grupos de vertebrados que se encuentren en el área del proyecto, por lo que, como parte de esta MIA-R, se presenta el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, que contiene las medidas precisas que se tomarán para garantizar el cuidado de los individuos durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Asimismo, en el Capítulo VI del presente Manifiesto se mencionan las medidas que se tomarán durante la operación y mantenimiento del proyecto referentes a la conservación de fauna.

Se pondrá especial atención a las especies en algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las prioritarias por su categoría en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). Tal es el caso del Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*), que se encuentra sujeta a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010 e incluida en el apéndice II de CITES.

Por otra parte, la única especie de reptil de particular interés encontrada es la Iguana Mexicana de Cola Espinosa (*Ctenosaura pectinata*), especie endémica que se encuentra amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Si bien, los anfibios y reptiles

son las especies que pudieran tener la mayor afectación en la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a sus características morfológicas que les impiden tener un rápido desplazamiento, con la implementación del programa de rescate y reubicación de fauna, estos organismos serán rescatados mediante técnicas adecuadas ejecutadas por especialista

IV.2.1.3. Medio socioeconómico

El SAR se encuentra dentro de los límites de nueve municipios del estado de Oaxaca, siendo el de Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza en el que se distribuye la mayor parte del territorio con el 41.4 %, mientras que el resto de los municipios en los que se encuentra el SAR son: Santo Domingo Ingenio (17.3 %), Unión Hidalgo (14.4 %), Asunción Ixtaltepec (12.3 %), Santiago Niltepec (5.5 %), Ciudad Ixtepec (4.6 %), El Espinal (2.6 %), San Miguel Chimalapa (1.0 %) y Santa María Xadani (0.9 %). El Área del Proyecto se encuentra en su totalidad dentro del municipio de Unión Hidalgo.

IV.2.1.3.1. Población económicamente activa

En los municipios sobre los que se localiza el SAR, de acuerdo al INEGI (2015), la población económicamente activa (PEA) es de 44,712 personas, equivalente al 44.99 % de la población de 12 años y más, de la cual solamente el 4.18 % son personas desocupadas ya que el 95.82 % se encuentra ocupada (***Tabla IV.45***).58

Tabla IV.45 Población económicamente activa en los municipios en los que se encuentra el SAR

Municipio	Población de 12 años y más	Población económicamente activa			Población económicamente inactiva	No especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
Asunción Ixtaltepec	12,486	39.79	96.72	3.28	60.08	0.14
Ciudad Ixtepec	23,222	45.93	96.56	3.44	53.96	0.10
El Espinal	7,087	47.96	96.12	3.88	51.77	0.27
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	76,958	46.82	96.09	3.91	53.05	0.13
Santiago Niltepec	4,236	39.64	97.02	2.98	60.15	0.21
San Miguel Chimalapa	5,254	36.73	96.27	3.73	58.95	4.32
Santa María Xadani	6,167	52.31	91.75	8.25	47.66	0.03
Santo Domingo Ingenio	6,537	38.09	94.42	5.58	61.65	0.26
Unión Hidalgo	12,403	40.79	93.87	6.13	59.10	0.11
Total municipios del SAR	***154,350.00***	***44.99***	***95.82***	***4.18***	***54.73***	***0.28***

El municipio de Santa María Xadani presenta el mayor porcentaje de población económicamente activa dentro del SAR con el 52.31 % de la población de 12 años y más, sin embargo, este municipio es también el que presenta el mayor porcentaje de la PEA desocupada (8.25 %). Por el contrario, el municipio que presenta el menor porcentaje de PEA en el SAR es San Miguel Chimalapa con 36.73 %, siendo su porcentaje de la población ocupada solamente superada por tres de los ocho restantes municipios dentro del SAR.

La PEA en el municipio en el que se encuentra el Área del Proyecto, correspondiente a Unión Hidalgo, es menor al promedio de los municipios en los que se encuentra el SAR, ya que presenta una PEA de 40.79 %, además, es de los municipios en el SAR con los menores porcentajes de población ocupada (93.87 %).

De la población económicamente inactiva del total de los municipios sobre los que se encuentra el SAR, el 47.40 % corresponde a personas dedicadas a los quehaceres del hogar, el 30.44 % a estudiantes, 5.12 % a jubilados o pensionados, 4.56 % a personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar, y 12.47 % a personas en otras actividades no económicas.

IV.2.1.3.2. Principales actividades productivas

La población de los municipios en los que se encuentra el SAR, se dedica principalmente a los servicios, con el 44.90 % de la población ocupada dedica a este sector, situación que predomina a nivel municipal en seis de los nueve municipios en los que se encuentra el SAR, incluyendo Unión Hidalgo que es donde se encuentra el Área del Proyecto. En los restantes municipios, el sector primario predomina en San Miguel Chimalapa y Santiago Niltepec, y en el caso de Santa María Xadani el sector productivo dominante es el secundario (***Tabla IV.46***).

Tabla IV.46 Población económicamente activa por sector de actividad 2015 en los municipios en donde se localiza el SAR

Municipio	Población ocupada	Sector de actividad económica				
		Primario	Secundario	Comercio	Servicios	No especificado
Asunción Ixtaltepec	4,805	30.1	19.8	8.9	38.4	2.7
Ciudad Ixtepec	10,300	6.0	21.0	19.3	53.0	0.7
El Espinal	3,267	7.6	18.4	10.7	62.0	1.3
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	34,623	8.8	23.9	19.7	46.6	1.0

Municipio	Población ocupada	Sector de actividad económica				
		Primario	Secundario	Comercio	Servicios	No especificado
Santiago Niltepec	1,629	49.2	15.5	9.0	25.0	1.4
San Miguel Chimalapa	1,858	69.2	9.4	7.5	12.8	1.1
Santa María Xadani	2,960	19.4	49.1	8.4	22.4	0.7
Santo Domingo Ingenio	2,351	20.5	24.7	13.2	39.4	2.2
Unión Hidalgo	4,749	17.3	23.6	11.2	46.0	1.8
Total municipios del SAR	*66,542*	*14.0*	*23.4*	*16.5*	*44.9*	*1.2*

A pesar de que la población ocupada en el sector primario no es la predominante en los municipios dentro de los cuales se encuentra el SAR, con excepción de San Miguel Chimalapa y Santiago Niltepec en los que sí es la actividad principal, la superficie dedicada a este sector se desarrolla ampliamente en el SAR, incluyendo el Área del Proyecto, por lo cual, en la ***Tabla IV.47*** y ***Tabla IV.48*** se presentan las estadísticas relacionadas a este sector para el 2018 reportadas por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), de donde destaca que la mayor parte de la superficie cultivada es de pastos y/o praderas seguida de maíz (grano) y sorgo (grano).

La superficie cultivada con pastos o de praderas predomina en los municipios dentro de los que se encuentra el SAR, lo que se relaciona con el desarrollo ganadero en la región, principalmente de ganado bovino y porcino, que son las especies de las que se obtiene la mayor producción pecuaria tanto en pie como en canal.

Tabla IV.47 Agricultura en el 2018 de los municipios en los que se encuentra el SAR

Municipio	Principales cultivos	Superficie (hectáreas)		Volumen	Valor
		sembrada	cosechada	toneladas	miles de pesos
Asunción Ixtaltepec	Pastos y praderas	5,837.00	5,837.00	201,243.88	78,349.93
	Maíz grano	1,880.00	1,880.00	2,455.24	10,417.00
	Sorgo grano	848.00	848.00	2,539.10	7,931.23
	Otros (ajonjolí, cacahuate, chile verde)	120.50	120.50	135.31	1,918.54
	Total	***8,685.50***	***8,685.50***	***206,373.53***	***98,616.70***
Ciudad Ixtepec	Maíz grano	1,516.50	1,516.50	2,499.90	10,458.51
	Sorgo grano	236.00	236.00	758.30	2,808.98
	Ajonjolí	92.00	92.00	65.32	1,252.35
	Mango	10.00	10.00	72.00	130.91
	Total	***1,854.50***	***1,854.50***	***3,395.52***	***14,650.75***
El Espinal	Pastos y praderas	1,520.00	1,520.00	51,616.00	20,856.06
	Sorgo grano	601.00	601.00	1,928.40	6,983.61
	Maíz grano	421.00	421.00	725.09	3,035.92

Municipio	Principales cultivos	Superficie (hectáreas)		Volumen	Valor
		sembrada	cosechada	toneladas	miles de pesos
	Otros (ajonjolí, limón, mango, sorgo forrajero en verde)	84.00	82.50	585.38	1,065.26
	Total	***2,626.00***	***2,624.50***	***54,854.87***	***31,940.84***
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	Pastos y praderas	6,380.00	6,380.00	224,894.00	90,074.63
	Maíz grano	5,697.00	5,697.00	8,548.59	35,985.54
	Sorgo grano	837.00	837.00	2,614.20	9,955.26
	Otros (ajonjolí, coco fruta, sorgo forrajero en verde, tamarindo)	319.00	318.00	568.01	4,059.90
	Total	***13,233.00***	***13,232.00***	***236,624.80***	***140,075.34***
San Miguel Chimalapa	Pastos y praderas	2,314.00	2,314.00	71,641.44	26,932.88
	Maíz grano	2,182.00	2,182.00	2,746.78	11,730.15
	Frijol	148.00	148.00	88.32	958.15
	Tamarindo	5.00	5.00	24.25	72.81
	Total	***4,649.00***	***4,649.00***	***74,500.79***	***39,693.99***
Santa María Xadani	Ajonjolí	44.00	44.00	34.76	665.24
	Maíz grano	1,194.00	1,194.00	1,501.56	6,335.60
	Sorgo grano	209.00	209.00	574.08	2,197.57
	Total	***1,447.00***	***1,447.00***	***2,110.40***	***9,198.41***
Santiago Niltepec	Sorgo grano	3,288.00	3,245.00	11,457.83	49,981.81
	Maíz grano	2,087.00	2,087.00	2,538.77	11,104.26
	Pastos y praderas	752.00	748.00	22,597.08	8,865.74
	Otros (ajonjolí, cacahuate, mango, melón, sandía, tamarindo)	446.00	446.00	1,837.31	8,487.11
	Total	***6,573.00***	***6,526.00***	***38,430.99***	***78,438.92***
Santo Domingo Ingenio	Sorgo grano	3,531.00	3,498.00	12,634.88	54,960.70
	Ajonjolí	810.00	810.00	712.80	14,093.63
	Maíz grano	673.00	673.00	865.09	3,741.02
	Otros (cacahuate, pastos y praderas, tamarindo)	487.00	487.00	9,398.72	6,098.25
	Total	***5,501.00***	***5,468.00***	***23,611.49***	***78,893.60***
Unión Hidalgo	Pastos y praderas	1,510.00	1,510.00	55,591.20	22,352.86
	Sorgo grano	1,246.00	1,246.00	3,006.08	11,623.76
	Maíz grano	352.00	352.00	574.60	2,413.48
	Otros (ajonjolí, sandía)	51.00	51.00	106.35	843.98
	Total	***3,159.00***	***3,159.00***	***59,278.23***	***37,234.08***

Tabla IV.48 Ganadería y avicultura en el 2018 de los municipios en los que se localiza el SAR

Municipio	Especie	Producción en pie	Valor de producción en pie	Producción de carne en canal	Valor de producción de carne en canal
		toneladas	miles de pesos	toneladas	miles de pesos
Asunción Ixtaltepec	Ave	43.29	1,462.08	33.95	1,632.46

Municipio	Especie	Producción en pie	Valor de producción en pie	Producción de carne en canal	Valor de producción de carne en canal
		toneladas	miles de pesos	toneladas	miles de pesos
	Bovino	2,282.36	81,023.24	1,184.30	96,746.18
	Guajolote	4.11	205.06	3.07	244.45
	Ovino	9.11	309.75	4.79	342.24
	Porcino	268.72	9,481.95	211.44	14,753.97
	Total	***2,607.59***	***92,482.08***	***1,437.55***	***113,719.30***
Ciudad Ixtepec	Ave	1.99	68.88	1.54	76.70
	Bovino	191.81	4,819.63	102.38	5,648.79
	Caprino	4.18	119.21	2.17	139.97
	Guajolote	0.15	5.91	0.10	6.89
	Ovino	2.80	88.39	1.45	99.93
	Porcino	102.77	2,961.19	76.26	3,978.77
	Total	***303.70***	***8,063.20***	***183.90***	***9,951.05***
El Espinal	Ave	5.97	209.75	4.64	234.70
	Bovino	622.07	15,597.17	329.98	17,591.56
	Caprino	4.26	117.28	2.23	143.91
	Guajolote	0.27	11.01	0.19	12.66
	Ovino	5.30	164.56	2.76	191.80
	Porcino	44.91	1,290.24	33.52	1,760.41
	Total	***682.78***	***17,390.00***	***373.31***	***19,935.04***
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	Ave	15.19	537.27	11.82	606.96
	Bovino	2,381.02	60,482.73	1,306.43	70,774.24
	Caprino	15.85	435.35	8.34	537.01
	Guajolote	1.26	51.49	0.90	61.08
	Ovino	13.68	482.64	7.17	504.66
	Porcino	401.37	11,638.87	297.17	15,452.39
	Total	***2,828.37***	***73,628.35***	***1,631.82***	***87,936.33***
San Miguel Chimalapa	Ave	27.15	710.69	21.31	823.50
	Bovino	490.17	11,174.25	260.00	12,486.08
	Caprino	7.99	241.24	4.10	259.78
	Guajolote	1.09	47.68	0.82	52.59
	Ovino	0.41	13.43	0.20	13.46
	Porcino	38.53	894.03	28.01	1,114.38
	Total	***565.34***	***13,081.32***	***314.44***	***14,749.79***
Santa María Xadani	Ave	2.83	97.99	2.20	108.73
	Bovino	105.60	2,626.12	56.74	3,181.41
	Caprino	3.90	109.58	2.05	132.72
	Guajolote	0.22	9.04	0.16	10.46
	Ovino	2.26	70.95	1.19	82.39
	Porcino	132.36	3,811.55	98.21	5,115.52

Municipio	Especie	Producción en pie	Valor de producción en pie	Producción de carne en canal	Valor de producción de carne en canal
		toneladas	miles de pesos	toneladas	miles de pesos
	Total	***247.17***	***6,725.22***	***160.54***	***8,631.23***
Santiago Niltepec	Ave	34.46	869.43	26.94	1,017.76
	Bovino	701.08	16,034.69	372.32	17,935.91
	Caprino	12.32	371.38	6.31	399.74
	Guajolote	2.86	125.39	2.13	136.28
	Porcino	330.90	7,646.75	241.68	9,626.53
	Total	***1,081.62***	***25,047.63***	***649.39***	***29,116.21***
Santo Domingo Ingenio	Ave	12.11	308.38	9.50	361.21
	Bovino	393.72	8,992.45	208.06	10,007.96
	Caprino	10.16	307.04	5.18	328.71
	Guajolote	0.71	30.84	0.53	34.10
	Ovino	0.91	32.34	0.47	32.35
	Porcino	170.82	3,958.34	124.61	4,970.15
	Total	***588.43***	***13,629.38***	***348.34***	***15,734.49***
Unión Hidalgo	Ave	3.68	126.76	2.86	142.38
	Bovino	477.73	11,869.57	252.72	13,905.18
	Caprino	2.54	71.12	1.33	85.07
	Guajolote	0.26	10.94	0.19	12.70
	Ovino	1.30	40.96	0.68	47.08
	Porcino	125.14	3,728.57	93.75	4,893.42
	Total	***610.66***	***15,847.91***	***351.52***	***19,085.83***

IV.2.1.3.3. Indicadores de Carencia Social y Bienestar Económico

La marginación a nivel estatal en Oaxaca es categorizada como Muy Alta, por lo que, comparado con el resto de los estados de la República Mexicana, éste se ubica en el tercer lugar con el mayor grado de marginación. En lo referente a rezago social, el estado de Oaxaca es clasificado en un grado Muy Alto, ubicándose como el segundo estado con mayor rezago social a nivel nacional.

La marginación en la mayoría de los municipios en los que se encuentra el SAR, difiere completamente con lo que se reporta a nivel estado, ya que el grado de marginación en cinco de los nueve municipios es Bajo, en uno de ellos es Muy bajo y en otro Medio, siendo los de mayor grado de marginación los correspondientes a San Miguel Chimalapa y Santa María Xadani que son clasificados como con una marginación Alta (***Tabla IV.49***).

Tabla IV.49 Indicadores de marginación y rezago 2015 en los municipios en los que se ubica el SAR

Municipio	Marginación 2015			Rezago Social 2015		
	Grado	Lug. Nac.	Lug. Edo.	Grado	Lug. Nac.	Lug. Edo.
Estatal	Muy alto	3	-	Muy alto	2	-
Asunción Ixtaltepec	Bajo	1,624	513	Bajo	1,639	529
Ciudad Ixtepec	Bajo	2,111	557	Bajo	2,046	550
El Espinal	Muy bajo	2,269	564	Muy bajo	2,201	558
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	Bajo	1,741	527	Bajo	1,725	539
Santiago Niltepec	Medio	1,107	428	Bajo	1,409	505
San Miguel Chimalapa	Alto	337	166	Alto	474	263
Santa María Xadani	Alto	828	352	Alto	707	354
Santo Domingo Ingenio	Bajo	1,719	525	Bajo	1,651	531
Unión Hidalgo	Bajo	1,900	540	Bajo	1,973	547

Fuente: Fichas Técnicas de la COPLADE 2019.

Con respecto al rezago social a nivel municipal, en el SAR, éste es clasificado como Bajo en seis municipios, Muy bajo en El Espinal, y Alto en los municipios de San Miguel Chimalapa y Santa María Xadani.

Los porcentajes de población en situación de pobreza extrema en los municipios en los que se encuentra el SAR, son bastante variables, por un lado se encuentra el municipio de El Espinal en donde solamente el 3.86 % de su población se encuentra en pobreza extrema, y por otro se encuentran Santa María Xadani y San Miguel Chimalapa en los cuales la población en pobreza extrema es del 38.89 % y 39.29 % respectivamente, lo que supera sustancialmente al porcentaje que se da a nivel estatal (29.81 %) y que posiciona a Oaxaca en el tercer lugar de los estados de la República Mexicana con el mayor porcentaje de su población en condiciones de pobreza extrema (***Tabla IV.50***).

Tabla IV.50 Indicadores de pobreza y carencia alimentaria 2010

Municipio	Pobreza extrema 2010				Carencia por acceso a la alimentación			
	%	Abs.	Lug. Nac.	Lug. Edo.	%	Abs.	Lug. Nac.	Lug. Edo.
Estatal	29.81	1,135,236	3	-	26.62	1,014,022	10	-
Asunción Ixtaltepec	10.77	1,510	1,706	516	15.54	2,177	2,253	513
Ciudad Ixtepec	5.68	1,834	2,102	545	23.02	7,437	2,034	522
El Espinal	3.86	341	2,282	562	16.69	1,473	2,245	548
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	11.33	8,974	1,678	513	17.10	13,545	2,172	485
Santiago Niltepec	26.71	1,257	968	421	22.32	1,051	1,758	407
San Miguel Chimalapa	39.29	2,515	549	300	29.91	1,915	932	266

Municipio	Pobreza extrema 2010				Carencia por acceso a la alimentación			
	%	Abs.	Lug. Nac.	Lug. Edo.	%	Abs.	Lug. Nac.	Lug. Edo.
Santa María Xadani	38.89	3,527	737	366	43.46	3,941	559	237
Santo Domingo Ingenio	9.49	696	1,813	524	10.52	772	2,415	559
Unión Hidalgo	11.83	986	1,640	509	15.29	1,274	2,268	517

Fuente: Fichas Técnicas de la COPLADE 2019.

En general, en los municipios sobre los que se localiza el SAR, la población con carencia por acceso a la alimentación sobrepasan el 10 % del total municipal, siendo el municipio de Santa María Xadani en donde se presenta el mayor porcentaje de su población con carencia por acceso a la alimentación con el 43.46 % (***Tabla IV.50***).

En general, en los municipios en los que se encuentra el SAR, el porcentaje de la población con carencia en educación es menor al porcentaje a nivel estatal, siendo las excepciones los municipios de Santa María Xadani, San Miguel Chimalapa y Santiago Niltepec, en donde el porcentaje de la población de 15 años y más analfabeta es mayor a lo reportado para el estado de Oaxaca, y en el caso de San Miguel Chimalapa y Santiago Niltepec, también es mayor el porcentaje de la población de 15 años y más con primaria incompleta (***Tabla IV.51***).

Tabla IV.51 Principales indicadores de carencia 2015: Educación, Salud, Alimentación e Ingreso

Municipio	Población de 3 a 15 que no asiste a la escuela		Población de 15 años y más analfabeta		Población de 15 y más con primaria incompleta		Población sin acceso a servicios de salud		Población con carencia alimentaria moderada		Población con carencia alimentaria severa		Población ocupada hasta con 2 salarios mínimos	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Estatal	109,910	10.61	371,944	14.35	1,498,092	57.80	670,470	16.90	532,427	13.42	479,447	12.08	609,985	47.70
Asunción Ixtaltepec	143	4.78	1,635	14.40	5,944	52.34	1,970	13.04	1,263	8.36	1,082	7.16	2,134	40.42
Ciudad Ixtepec	228	3.64	1,597	8.46	2,225	11.78	4,396	15.35	2,307	8.06	2,269	7.92	4,004	44.11
El Espinal	52	3.20	476	7.52	746	11.79	1,265	14.75	836	9.75	365	4.26	836	23.45
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	1,297	5.70	8,365	12.61	33,410	50.35	16,979	17.32	10,944	11.16	9,476	9.67	13,804	39.98
Santiago Niltepec	68	5.50	637	16.15	2,463	62.43	657	12.33	539	10.12	731	13.72	959	48.14
San Miguel Chimalapa	101	5.53	1,087	26.12	2,721	65.38	608	8.92	859	12.60	1,279	18.76	1,065	46.39
Santa María Xadani	304	10.37	1,526	31.48	1,567	32.33	1,065	12.11	1,705	19.39	1,183	13.45	1,506	49.38
Santo Domingo Ingenio	90	5.66	799	13.91	3,128	54.45	738	9.27	974	12.23	924	11.60	936	32.03
Unión Hidalgo	79	2.34	1,246	12.04	4,569	44.17	2,948	19.21	1,922	12.52	2,371	15.45	2,067	57.74

Fuente: Fichas Técnicas de la COPLADE 2017.

En Salud, la población sin acceso a servicios es menor al 20 %. Los municipios con el mayor porcentaje de la población sin acceso a servicios de salud son: Unión Hidalgo y Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza.

La población con carencia alimentaria moderada se encuentra en el intervalo de 8.06 % en el municipio de Ciudad de Ixtepec y hasta del 19.39 % en el municipio de Santa María Xadani mientras que la población con carencia alimentaria severa es de 4.26 % en el municipio de El Espinal y hasta el 18.76% en el municipio de San Miguel Chimalapa. Cuatro de los nueve municipios del SAR sobrepasan el porcentaje de la población estatal con carencia alimentaria severa, dentro de los que se encuentra el municipio en el que se encuentra el Área del Proyecto (Unión Hidalgo).

De la población ocupada hasta con 2 salarios mínimos, en el municipio de Unión de Hidalgo se tiene un 57.74% y este disminuye en el resto de los municipios hasta un 23.45 % correspondiente al municipio de El Espinal.

Entre las mayores carencias a nivel de vivienda en los municipios en los que se encuentra el SAR, se tiene el correspondiente a viviendas con hacinamiento, en donde cuatro de los nueve municipios el porcentaje de sus viviendas es mayor que el obtenido a nivel estatal, siendo el mayor porcentaje en el municipio de Santa María Xadani con el 22.25 % de las viviendas con hacinamiento. De las carencias en vivienda, destaca también, que en los municipios de Santiago Niltepec, Santa María Xadani y San Miguel Chimalapa más del 40 % de sus viviendas cuentan con estufa de leña o carbón sin chimenea (***Tabla IV.52***).

El porcentaje de viviendas sin energía eléctrica es menor del 2 %, situación que no aplica al municipio de San Miguel Chimalapa, que como se ha observado con el resto de los indicadores es en donde se presentan en mayor grado la carencias descritas, como es el caso del porcentaje de viviendas sin drenaje que es de 9.97% mientras que en los demás municipios no sobrepasa el 5 % o las viviendas sin acceso al agua dentro de la misma que es del 21.73 % y en el resto de los municipios es menor al 6 %.

Tabla IV.52 Principales indicadores de carencia 2015: Vivienda

Municipio	Viviendas con techos endebles		Viviendas con paredes endebles		Viviendas con piso de tierra		Viviendas con hacinamiento		Viviendas sin acceso al agua dentro de la misma		Viviendas sin drenaje		Viviendas sin energía eléctrica		Viviendas con estufa de leña o carbón sin chimenea	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Estatal	11,836	1.13	71,405	6.84	133,822	12.82	119,882	11.49	131,460	12.6	261,523	25.06	32,432	3.11	424,230	40.65
Asunción Ixtaltepec	12	0.26	123	2.66	148	3.2	222	4.79	131	2.83	130	2.81	76	1.64	1,210	26.13
Ciudad Ixtepec	34	0.41	188	2.28	262	3.17	742	8.99	108	1.31	208	2.52	73	0.88	1,320	16
El Espinal	10	0.41	15	0.61	21	0.85	106	4.3	106	4.3	92	3.73	29	1.18	127	5.15
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	123	0.49	341	1.35	999	3.97	3,812	15.14	967	3.84	303	1.2	116	0.46	4,409	17.51
Santiago Niltepec	4	0.25	80	5.01	46	2.88	133	8.33	83	5.2	51	3.2	31	1.94	688	43.11
San Miguel Chimalapa	19	1.03	110	5.99	149	8.12	305	16.61	399	21.73	183	9.97	116	6.32	1,162	63.29
Santa María Xadani		0.00	3	0.15	79	3.82	460	22.25	113	5.47	97	4.69	33	1.6	1,070	51.77
Santo Domingo Ingenio	6	0.24	46	1.87	47	1.91	203	8.25	133	5.4	56	2.28	32	1.3	452	18.37
Unión Hidalgo	29	0.7	32	0.78	58	1.41	555	13.49	32	0.78	55	1.34	18	0.44	1,146	27.85

Fuente: Fichas Técnicas de la COPLADE 2017.

IV.2.1.4. Paisaje

De acuerdo con Priego et al (2010), el reconocimiento de los tipos de relieve, su composición litológica y tipo climático constituyen el fundamento de la delimitación de los geocomplejos o paisajes. Con base a ello y tomando en cuenta la homogeneidad del SAR en dichos componentes, únicamente se tendría la definición de una unidad de paisaje correspondiente a “Planicies constituidas por depósitos cuaternarios en clima cálido subhúmedo”, sin embargo, ya que la cobertura vegetal y las actuaciones humanas son atributos de los paisajes que influyen considerablemente en su calidad visual y su fragilidad, estos se consideraron para la subdivisión de la unidad de paisaje definida por el relieve, geología y clima, obteniendo con ello ocho unidades (**Figura IV-40**) cuyas características bióticas y sus actuaciones humanas se describen a continuación:

- UP1: predominan las áreas con pastizal cultivado con relictos de selva baja caducifolia y selva baja espinosa caducifolia (en diversos estados sucesionales). Incluye la localidad de La Ventosa.
- UP2: las áreas de cultivo de temporal son predominantes, mientras que la presencia de selva baja caducifolia y selva baja espinosa caducifolia (en diversos estados sucesionales) es mínima. Las localidades de Unión Hidalgo, Chicapa de Castro, Santo Domingo Ingenio y La Venta quedan incluidas dentro de la unidad.
- UP3: constituida principalmente por vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa y en menor medida selva baja espinosa y selva baja caducifolia. La presencia de áreas agrícolas y de pastizal cultivado es baja.
- UP4: la vegetación predominante es de selva baja caducifolia y en menor medida vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y agricultura de temporal.
- UP5: se encuentra conformada por áreas agrícolas de temporal y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en proporciones similares.
- UP6: áreas predominantemente con selva baja caducifolia (en diversos estados sucesionales) con presencia de áreas agrícolas de temporal y pastizal inducido.
- UP7: conformada principalmente por selva baja espinosa caducifolia y selva baja caducifolia (en diversos estados sucesionales) y en menor medida por áreas con agricultura de temporal.
- UP8: unidad en la que predominan las áreas con pastizal cultivado en conjunto con relictos de selva baja espinosa caducifolia (en diversos estados sucesionales).

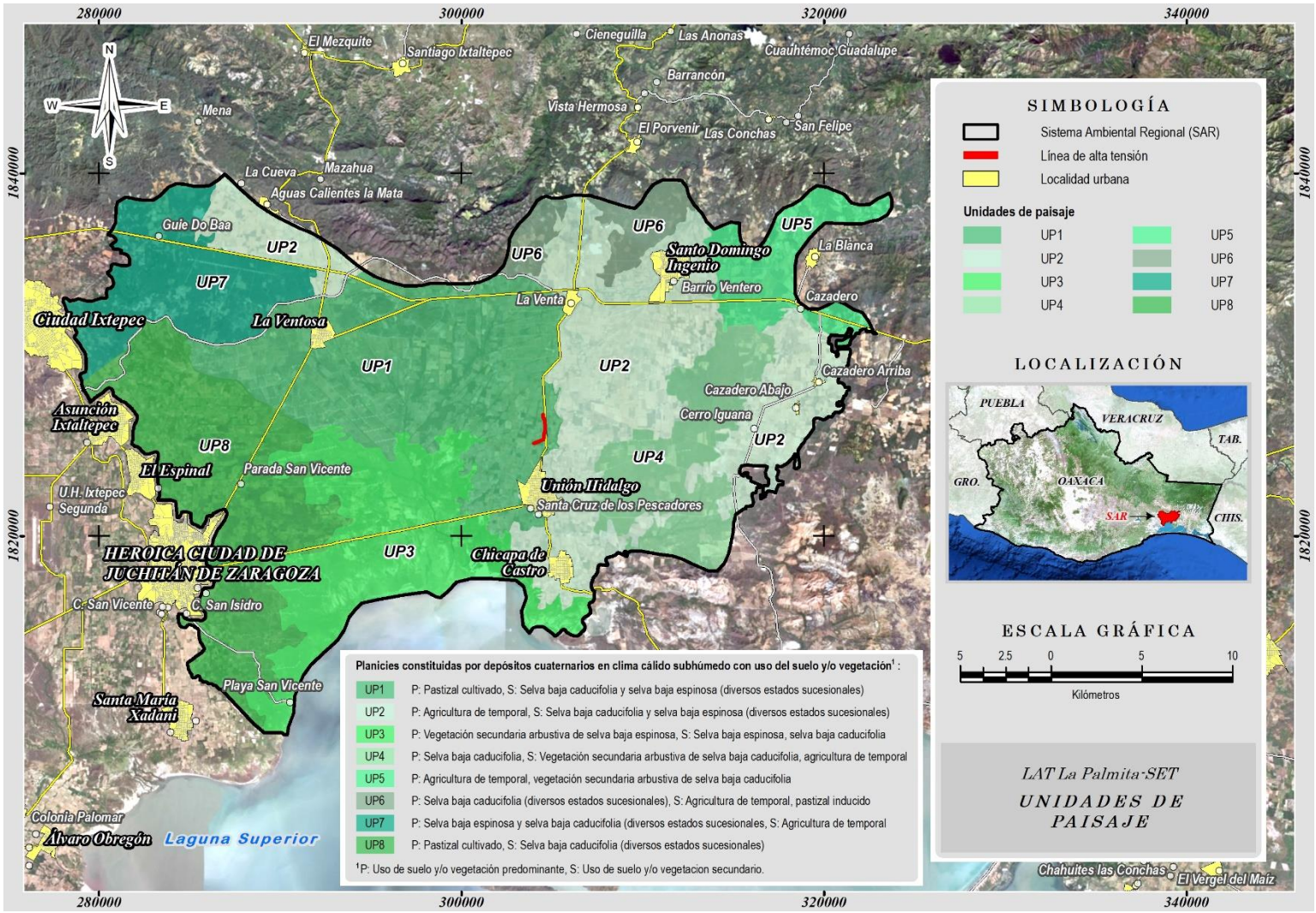


Figura IV-40 Unidades de paisaje en el Sistema Ambiental Regional

El Área del Proyecto se encuentra en la UP1, y ya que esta unidad será la que se afectará de manera directa por el desarrollo del Proyecto, es la única a la que a continuación se le desarrolla el análisis de paisaje.

Las características de la unidad de paisaje del Área del Proyecto fueron definidas mediante la combinación de información cartográfica y observaciones realizadas en campo con la finalidad de determinar su calidad visual y fragilidad paisajista de acuerdo a las Matrices de Evaluación de Paisaje que se presentan en la ***Tabla IV.53***, ***Tabla IV.54***, ***Tabla IV.55*** y ***Tabla IV.56***.

Tabla IV.53 Matriz de valoración de calidad visual del paisaje

Componente	Calidad Visual del Paisaje		
	Alta	**Media**	**Baja**
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente; o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistema de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
	50	30	10
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	50	30	10
Fauna	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia de fauna de importancia paisajística.
	50	30	10
Agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	50	30	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	50	30	10
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	50	30	10
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, o aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	30	20	10

Componente	Calidad Visual del Paisaje		
	Alta	Media	Baja
Actuación humana	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.
	30	10	0

Fuente: USDA Forest Service (Modificado de: MOPT 1992)

Tabla IV.54 Escala de valoración para calidad visual del paisaje

Nivel	Descripción	Valor numérico
Alto	Paisajes con rasgos singulares y sobresalientes.	280 – 380
Medio	Paisajes cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.	170 – 270
Bajo	Paisajes con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	60 – 160

Fuente: USDA Forest Service (Modificado de: MOPT 1992)

Tabla IV.55 Matriz de valoración de fragilidad del paisaje

Factores	Elementos	Fragilidad		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendientes (P)	Pendientes de más de 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia.
		30	20	10
	Densidad Vegetacional (D)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea.	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustiva.	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura.
		30	20	10
	Contraste Vegetacional (C)	Vegetación monoespecífica, escasez vegetacional, contrastes poco evidentes.	Mediana diversidad de especies, con contrastes evidentes, pero no sobresalientes.	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes.
		30	20	10
	Alturas de la Vegetación (h)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura o Sin vegetación.	No hay gran altura de las masas (< 10 m), ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
		30	20	10
Visualización	Tamaño de la Cuenca visual (T)	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (500 a 2000 m), dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2000 m)
		30	20	10
	Forma de la Cuenca visual (F)	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual o muy restringido.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
		30	20	10
	Compacidad (O)	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos, ni elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual.
		30	20	10
Singularidad	Unicidad del paisaje (U)	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
		30	20	10

Factores	Elementos	Fragilidad		
		Alta	Media	Baja
Visibilidad	Accesibilidad Visual **(A)**	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves.
		30	20	10

Fuente: Aguiló et al (1993), (Modificado de: MOPT 1992)

***Tabla IV.56*. Escala de valoración de fragilidad del paisaje**

Nivel	Descripción	Valor numérico
Alto	Paisajes muy sensibles a las intervenciones por lo que se degradarían irremediablemente en caso ocurrieran.	210 – 270
Medio	Paisajes sensibles a las intervenciones pero que pueden recuperar su carácter con un adecuado manejo paisajístico.	150 – 200
Bajo	Paisajes poco sensibles a las intervenciones, es decir, con una apreciable capacidad de asimilación.	90 – 140

Fuente: Aguiló et al (1993), (Modificado de: MOPT 1992)

El resultado del inventario de recursos visuales de la unidad de paisaje en el que se encuentra el Área del Proyecto es el siguiente:

- Morfología: La unidad de paisaje corresponde a una planicie en donde no se presenta ningún detalle singular. La calidad visual por este componente es “baja”
- Vegetación: Esta unidad de paisaje se caracteriza por la presencia de pastizales cultivados y en menor medida áreas de selva baja espinosa y selva baja caducifolia en diversos estados sucesionales por lo que existe cierta variabilidad en la vegetación. La calidad visual por este componente es “media”
- Fauna: Debido a la presencia de relictos de selva baja espinosa y selva baja caducifolia en diversos estados sucesionales, en la unidad existe una presencia esporádica de fauna en el lugar, con especies poco vistosas y baja riqueza de especies. La calidad visual por este componente es “media”
- Agua: Dentro de la unidad queda inserto el DR 019 Tehuantepec por lo que existen una serie de canales de riego (de diversas dimensiones) que se distribuyen en toda la unidad de paisaje, mientras que las corrientes de agua perennes o intermitentes son escasas, debido a lo cual, existe agua en movimiento o reposo, pero no es dominante en el paisaje. La calidad visual por este componente es “media”
- Color: Considerando la presencia de pastizales cultivados, así como de áreas de selva baja espinosa y selva baja caducifolia en diversos estados sucesionales, existe variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúan como elementos dominantes. La calidad visual por este componente es “media”
- Fondo escénico: Al norte de la unidad de paisaje se vislumbra una cadena montañosa que incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto, sin

embargo, de manera general, el paisaje circundante (al ser similar al presente en la unidad de paisaje) no ejerce influencia en la calidad del conjunto. La calidad visual por este componente es “baja”

- Rareza: El paisaje de planicies constituidas por depósitos cuaternarios es bastante común en la región, de tal manera que este corresponde a la totalidad del SAR e inclusive a algunos de sus alrededores. La calidad visual por este componente es “baja”
- Actuación humana: Existen modificaciones intensas y extensas que reducen la calidad escénica, como lo es el desarrollo pecuario y agrícola, así como la presencia de parques eólicos y diversos caminos de terracería que comunica a las diversas localidades que se encuentran en la región. La calidad visual por este componente es “baja”

Algunas de las características descritas anteriormente se pueden observar en la **Figura IV-41**.



Figura IV-41 Paisaje característico del Área del Proyectoy de la UP1

Considerando los valores que se presentan en la ***Tabla IV.53*** y de acuerdo a la escala de valoración para calidad visual del paisaje (***Tabla IV.54***), en la unidad en la que se encuentra el Área del Proyecto(AP1) se tiene una calidad visual baja que define a los paisajes con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Las características referentes a los elementos que se utilizan para la valoración de la fragilidad del paisaje en la unidad del Área del Proyecto (AP1) son:

- Pendientes: Las pendientes que se presentan en la unidad no sobrepasan en promedio el 15%. La fragilidad del paisaje por este componente es “baja”
- Densidad vegetacional: Predominan las áreas de pastizal cultivado y agrícolas por lo que existen grandes espacios sin vegetación, reduciendo la cobertura vegetal de selva baja caducifolia y selva baja espinosa a pequeñas áreas dispersas en donde ésta se encuentra en estado primario o con vegetación secundaria de tipo arbustiva. La fragilidad del paisaje por este componente es “alta”
- Contraste vegetacional: Considerando la presencia de vegetación de selva baja caducifolia y de selva baja espinosa en estados primarios y secundarios (con vegetación arbustiva), existe una mediana diversidad de especies, con contrastes evidentes, pero no sobresalientes. La fragilidad del paisaje por este componente es “media”
- Alturas de la vegetación: La selva en la unidad es principalmente de tipo secundaria arbustiva, sin embargo, existen especies arbóreas dentro de la selva con alturas que van de los 4 a 10 m. Los estratos predominantes son el arbustivo y el arbóreo. La fragilidad del paisaje por este componente es “media”
- Tamaño de la cuenca visual: El espacio es panorámico debido a la baja altura de los pastizales que predominan la unidad y al estado secundario arbustivos de las selvas presentes, sin embargo, ya que existe la presencia de un estrato arbóreo en las selvas, las cuales se encuentran de manera dispersa a través de toda la unidad, la visibilidad se acorta considerablemente hacia algunas direcciones. La fragilidad del paisaje por este componente es “media”
- Forma de la cuenca visual: Como se mencionó anteriormente, la cobertura arbórea de la selva que se encuentra de manera dispersa a través de toda la unidad, impide o restringe la visibilidad hacia algunas direcciones, por lo que las cuencas visuales son irregulares. La fragilidad del paisaje por este componente es “media”

- Compacidad: El espacio es panorámico, pero por la presencia esporádica de la selva, se presentan zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado. La fragilidad del paisaje por este componente es “media”
- Unicidad del paisaje: El paisaje es bastante común en la región, y presenta una elevada alteración por el desarrollo de áreas pecuarias y agrícolas, así como de parques eólicos. La fragilidad del paisaje por este componente es “baja”
- Accesibilidad visual: La percepción visual es media, ocasional, ya que en algunas áreas la visibilidad no presenta restricciones y en otras áreas las vistas son escasas o breves. La fragilidad del paisaje por este componente es “media”

De acuerdo a los valores que se presentan en la ***Tabla IV.55*** y considerando a la escala de valoración para fragilidad del paisaje (***Tabla IV.56***), en la unidad en la que se encuentra el Área del Proyecto se tiene una fragilidad media que indica que el paisaje es sensible a las intervenciones pero que pueden recuperar su carácter con un adecuado manejo paisajístico.

IV.3. Diagnóstico ambiental

De acuerdo con la información descrita anteriormente, en la ***Tabla IV.57*** se integra una síntesis de las condiciones actuales que presenta cada componente ambiental en el Área del Proyectoy SAR.

***Tabla IV.57*. Síntesis de las condiciones actuales para cada componente ambiental en el Área del Proyectoy el SAR**

Componente	Características sobresalientes	Interpretación y análisis del factor de acuerdo con su condición actual	Ubicación
Clima	- Alta incidencia de ciclones y ondas tropicales por su proximidad con el Golfo de Tehuantepec	- Áreas susceptibles a las inundaciones	- Área del Proyectoy porción centro y este del SAR
Geomorfología	- Predominancia de las planicies con pendientes en promedio menores a 15 %	- Áreas susceptibles a las inundaciones - Vulnerabilidad baja a la erosión y muy baja susceptibilidad a la inestabilidad de laderas	- En todo el SAR con excepción de su porción norte
	- Topoformas de sierra alta de cumbres escarpadas (presencia de pendientes con valores de hasta 66 %)	- En conjunto con tipos de suelo como los Phaeozem y Vertisol, así como de la falta de una adecuada cobertura vegetal forman áreas altamente vulnerables a la erosión, así como susceptibles a la inestabilidad de laderas	- Norte del SAR
	- Zona sísmica D, intensidad de sismos de hasta VIII en la escala de Mercalli	- Peligro muy alto por sismicidad debido a presencia de grandes sismos frecuentes. Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno, daños considerables con derrumbes parciales en edificios ordinarios y daños grandes en estructuras débilmente construidas	- Área del Proyectoy en la totalidad del SAR

Componente	Características sobresalientes	Interpretación y análisis del factor de acuerdo con su condición actual	Ubicación
	- Susceptibilidad a la inestabilidad de laderas predominantemente muy bajo	- Sin riesgo de deslizamientos o derrumbes	- Área del Proyectoy la mayor parte del SAR
	- Peligro de inundación Muy Alto	- Presencia de inundaciones ante eventos meteorológicos extremos	- Municipio de Unión Hidalgo (incluye Área del Proyecto)
Suelo	- Predominancia de suelos de tipo Vertisol y Phaeozem	- Alta vulnerabilidad a la erosión - En presencia de fuertes pendientes y falta de una adecuada cobertura vegetal la erosión es de alta a muy alta. La susceptibilidad a la inestabilidad de laderas es alta	- Área del Proyectoy en la mayor parte del SAR - Norte del SAR
	- Predominancia de áreas sin erosión	- Presencia de áreas conservadas	- Área del Proyectoy porción centro y sur del SAR
	- Suelos con problemas de erosión	- Susceptibilidad a la inestabilidad de laderas - Zonas productoras de partículas que contaminan al aire y corrientes de agua	- Norte del SAR
Agua	- Baja densidad de corrientes de agua perennes e intermitentes. Alta presencia de canales de riego	- Áreas de planicies utilizadas para el cultivo agrícola y desarrollo de pastizales bajo riego principalmente	- Área del Proyectoy en la totalidad del SAR
	- La mayoría de las áreas dentro del SAR no son consideradas como de recarga acuífera	- Coeficientes de escurrimiento altos	- Área del Proyectoy mayor parte del SAR
	- Vulnerabilidad acuífera a la contaminación media	- Presencia de suelos permeables o con estratos litológicos menos permeables y niveles estáticos relativamente someros	- Área del Proyectoy porción centro y norte del SAR
Aire	- Alta contaminación por partículas menores a 10 micras (PM_{10})	- Población susceptible a problemas de salud en la población - Contaminación de cuerpos de agua	- Área del Proyectoy en la totalidad del SAR
Vegetación	- Alta distribución de áreas pecuarias y agrícolas	- Contaminación del agua y aire - Transformación del medio natural - Disminución y alteración de la selva baja caducifolia y selva baja espinosa - Afectación en la calidad visual del paisaje - Riesgo de erosión en zonas con pendientes fuertes	- Área del Proyectoy en diversas zonas en el SAR
Fauna	- Alta diversidad biológica de aves - Baja diversidad biológica de mamíferos y herpetofauna.	- Fragmentación de hábitat (agrícola-pecuario) - Poblaciones de anfibios y reptiles susceptibles a reducirse, principalmente	- Área del Proyectoy en la zona Norte del SAR.
Medio socioeconómico	- Marginación predominantemente baja	- Desarrollo social con bajas carencias.	- Área del Proyectoy en cinco de nueve municipios en los que se encuentra el SAR
Paisaje	- Calidad visual baja	- Poca variedad en la forma, color, línea y textura que resulta común en la región, siendo no excepcional.	- Área de Proyecto y porción centro y oeste del SAR
	- Fragilidad media	- Paisaje sensible a las intervenciones, pero puede recuperarse con un adecuado manejo paisajístico	- Área de Proyecto y porción centro y oeste del SAR.

IV.3.1. Áreas vulnerables

Considerando la correlación entre la sensibilidad conjunta de los componentes naturales, principalmente la relación relieve – pendiente – suelo – vegetación, en el SAR se identificaron áreas de fragilidad media a alta correspondientes a vegetación primaria de

selva baja caducifolia o secundaria de tipo arbustiva ubicadas en pendientes moderadas a abruptas y suelos sensibles a la erosión, estas áreas se consideran como vulnerables ante posibles cambios antrópicos y/o naturales ya que estos cambios pueden repercutir fuertemente en ese ambiente y modificarlos irreversiblemente, eliminándose principalmente la cobertura vegetal y el sustrato edáfico.

Las áreas vulnerables por la fragilidad de sus componentes naturales se ubican a más de 7.7 km del Área del Proyecto, principalmente al norte y noroeste del SAR (**Figura IV-42**). Corresponden a las partes más conservadas de los cerros La Pedrera y La Llovizna que se ubican en los alrededores de la localidad de La Ventosa, así como a las laderas del Cerro Peña y Sierra Tolistoque, las cuales forman parte de las zonas definidas por el INEGI (2012) como de recarga acuífera en el SAR, además, también corresponden a las áreas identificadas por el CENAPRED (2016) como de media a alta susceptibilidad a la inestabilidad de laderas.

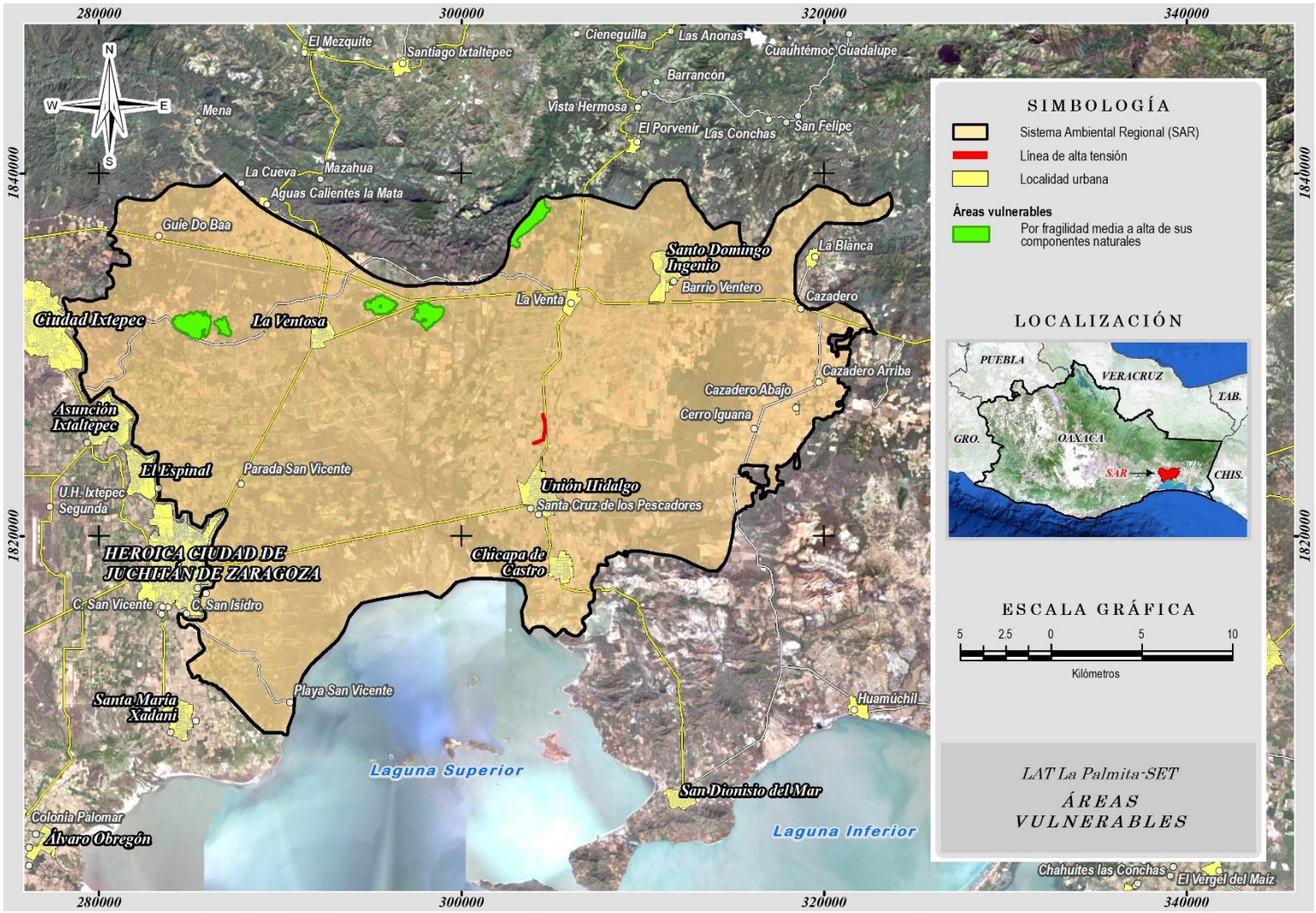


Figura IV-42 Áreas vulnerables en el Sistema Ambiental Regional

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA REGIONAL

El impacto ambiental se define como la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas. La información sobre los impactos ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción.

Todos los efectos ambientales significativos, incluso los benéficos, deben recibir atención. Aunque el término de "impacto ambiental" se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse claramente (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros).

Los capítulos precedentes permiten conocer las acciones y actividades del Proyecto de forma detallada, así como el entorno en el que se insertará; esta información nos permitirá determinar cómo será la dinámica entre ambos durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto. Prever la dinámica de interacción entre El Proyecto y el entorno favorecerá la identificación de las acciones que podrían generar impactos adversos al SAR, permitiendo así el diseño y planeación de medidas que permitan mitigar, prevenir o compensar dichos impactos.

V.1. Metodología para evaluar e identificar los impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, considerando el conjunto de obras y actividades que lo integran y su relación con el consumo de espacios, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las obras y actividades de líneas de transmisión eléctrica, como la que nos ocupa, presentan diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, como de la futura operación del proyecto. En función del tipo de obra y actividad, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

Debido a los múltiples enfoques, áreas de incidencia, disciplinas, problemática y contexto de integración que exige el estudio de impacto ambiental, el método utilizado para la identificación y evaluación global de los potenciales impactos ambientales, se conforma con base en la creación de un panel profesional interdisciplinario. La razón de tal estructura, permite incluir una gama de disciplinas que puedan proporcionar su juicio profesional experto con relación a los impactos de que se trate y de los atributos del ambiente potencialmente receptores.

Para la identificación y valoración de los impactos ambientales potenciales que serán generados por El Proyecto, se estableció una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización de las obras y actividades del Proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.
2. Identificación de los principales impactos ambientales a través de una matriz de interacciones.
3. Evaluación de los impactos identificados mediante la utilización del método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix* (RIAM).

V.1.1. Identificación de las acciones que pueden causar impactos ambientales

De acuerdo con Gómez (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como base la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Para ello es indispensable determinar las acciones del proyecto, entendiéndose por acción, a las actividades que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman.

Dada la complejidad de los proyectos, esta tarea se formaliza desagregándolos en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

- *Primer nivel, fases*: se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
- *Segundo nivel, elementos*: se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.
- *Tercer nivel, acciones*: una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

V.1.1.1. Criterio de identificación de las acciones

Las acciones se han identificado partiendo del criterio de que éstas serán:

- *Relevantes*: se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.
- *Excluyentes/independientes*: para evitar sobrelapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
- *Fácilmente identificables*: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.
- *Localizables*: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.
- *Cuantificables*: en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

V.1.1.2. Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos

El "entorno" es la parte del medio ambiente que interacciona con los proyectos en términos de fuente de recursos y materias primas (recursos naturales, energía, mano de obra, etc.), soporte de los elementos físicos (edificios, instalaciones, infraestructura en general) y receptor de efluentes a través de los vectores ambientales, aire, agua y suelo, así como de otras salidas: empleo, conflictos sociales.

El ámbito geográfico del entorno, corresponde al área de extensión de las interacciones que se pretende analizar. El entorno que corresponde a este estudio de impacto ambiental es el denominado “Sistema Ambiental Regional” que fue definido y analizado en el **Capítulo IV** del presente estudio, y sobre el cual se realizó el inventario ambiental, ya que es el

espacio geográfico en el que se deben analizar los impactos ambientales acumulativos y residuales que puedan generar este tipo de proyectos.

V.1.1.3. Factores del medio susceptible de recibir impactos ambientales

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que se consideran relevantes desde el punto de vista de su potencial afectación por el proyecto.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representa subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:

- *Relevancia*: deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.
- *Exclusión*: no deben existir solapamientos ni redundancias entre los factores identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.
- *De fácil identificación*: es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.
- *Localización*: es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.
- *Medibles*: deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos y su organización en forma de árbol, se realizó, como en el caso del árbol de acciones, mediante un proceso iterativo a partir de las condiciones que presenta el SAR definido para El Proyecto.

V.1.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores señalados como relevantes en los dos puntos anteriores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significancia habrá que estimar después. Estas relaciones no son simples, sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre. Por esta razón, además de las matrices de impactos, se han utilizado modelos basados en redes para identificar e interpretar los impactos.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos.

Las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades constituyen las Actividades de Proyecto en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán denominados Factores y Atributos Ambientales.

Finalmente, en la matriz, los cruces o relaciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

A: Cuando el impacto esperado es adverso

B: Cuando el impacto esperado es benéfico

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM, misma que se establece a continuación.

V.1.3. Evaluación de los impactos identificados mediante "*Rapid Impact Assessment Matrix*" (RIAM)

Para la evaluación de impactos se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix* (RIAM) el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto

y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso. El RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación de impacto ambiental. El método de investigación y evaluación es “holístico”; asimismo, este método es altamente flexible y de mucha utilidad, permitiendo que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas puedan ser reevaluadas tiempo después.

El sistema está basado en asignar una puntuación a los elementos que componen el proyecto, contra criterios ya preestablecidos, y evaluar la puntuación final obtenida comparándola con rangos descriptivos de impactos positivos o negativos. El RIAM es ideal para ser utilizado en proyectos de esta naturaleza porque permite que los datos de diferentes sectores sean analizados con los mismos criterios dentro de una matriz, permitiendo que se tenga una evaluación rápida y clara de los impactos.

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

- *Grupo A*: criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.
- *Grupo B*: criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

$$aT = (a1) * (a2) * \dots (aN)$$

$$bT = (b1) + (b2) + (b3) + \dots (bN)$$

*ES= (aT) * (bT)*

Dónde:

(a1) a (aN) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)
(b1) a (bN) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)
aT es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)
bT es la multiplicación de todos los resultados del grupo (B)
ES la puntuación de evaluación de esa condición

V.1.3.1. Criterios de importancia para la evaluación de acuerdo con el RIAM

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del –5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

Grupo (A)

Importancia de la Condición (A1)

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría. La escala se define como:

Tabla V.1 Valoración de la importancia de la condición (A1)

Importancia de la condición (A1)	Valor
Importancia nacional/ intereses internacionales	4
Importancia regional/ intereses nacionales	3
Importancia en las áreas circundantes a la localidad	2
Importancia únicamente en la localidad	1
No tiene importancia	0

Para el caso del presente Proyecto (que es evaluado mediante una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional) la escala del Criterio A1 ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del Proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

Tabla V.2 Adecuación de la importancia de la condición (A1) al presente Proyecto

Importancia de la condición (A1)	Valor
Importancia / intereses nacionales (más allá del SAR definido)	4
Importancia regional (dentro del SAR)	3
Importancia en áreas circundantes al Área del Proyecto (no más allá de 1 km)	2
Importancia únicamente en la condición local (dentro del Área del Proyecto)	1
No tiene importancia	0

Magnitud del Cambio/Efecto (A2)

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

Tabla V.3 Valoración de la magnitud del cambio/efecto (A2)

Magnitud del cambio/efecto (A2)	Valor
Mayor beneficio positivo	+3
Mejora significativa del status quo	+2
Mejora del status quo	+1
No hay cambio/status quo	0
Cambio negativo del status quo	-1
Significativo cambio negativo o des-beneficio	-2
Mayor des-beneficio o cambio negativo	-3

Grupo (B)

Permanencia (B1)

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo:

Tabla V.4 Valoración de la permanencia (B1)

Permanencia (B1)	Valor
No cambio/no aplica	1
Temporal	2
Permanente	3

Reversibilidad (B2)

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

Tabla V.5 Valoración de la reversibilidad (B2)

Reversibilidad (B2)	Valor
No cambio/no aplica	1
Reversible	2
Irreversible	3

Acumulación (B3)

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

Tabla V.6 Valoración de la acumulación (B3)

Acumulación (B3)	Valor
No cambio/no aplica	1
No acumulativo/singular	2
Acumulativo/sinérgico	3

V.1.3.2. Componentes de evaluación

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

Tabla V.7 Componentes de evaluación para el RIAM

Componente	Símbolo	Descripción
Físico-Químico	FQ	Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.
Biológico-Ecológico	BE	Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.
Económico-Operacional	EO	Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.
Sociológico-Cultural	SC	Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

V.1.3.3. Interpretación de los resultados

La aplicación de la técnica semicuantitativa descrita, permite finalmente obtener un valor "ES", también denominada Puntuación Ambiental. Esta puntuación, según el método, permite clasificar a los impactos o componentes (mediante intervalos de valores alfabéticos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

Tabla V.8 Clasificación de los impactos de acuerdo con la puntuación ambiental

Puntuación ambiental (ES)	Intervalo de valores (RB)	Descripción del intervalo
72 a 108	E	Mayor impacto positivo
36 a 71	D	Alto impacto positivo
19 a 35	C	Impacto positivo significativo
10 a 18	B	Impacto positivo
1 a 9	A	Bajo impacto positivo
0	N	Status quo / No aplicable
-1 a -9	-A	Bajo impacto negativo
-10 a -18	-B	Impacto negativo
-19 a -35	-C	Impacto negativo significativo
-36 a -71	-D	Alto impacto negativo
-72 a -108	-E	Mayor impacto negativo

Finalmente, esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado, y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las

principales medidas de mitigación del proyecto, que para el caso del presente estudio se referirán a aquellos considerados como Acumulativos o Residuales.

V.2. Identificación de impactos ambientales generados por El Proyecto

V.2.1. Identificación de las acciones del Proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores

De acuerdo con la metodología propuesta, se realizó en primer término la identificación de las principales acciones del Proyecto en función de sus propias características, descritas en el **Capítulo II** del presente, bajo la óptica de cuáles de ellas podrían ser agentes causantes de impactos ambientales. Este proceso fue iterativo y discutido en un panel de expertos. El árbol de acciones identificado se muestra en la **Figura V-1**.

Del mismo modo, para el caso de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, se realizó un árbol mediante un proceso interactivo y bajo el panel de expertos, a partir de las condiciones que presenta el área de influencia del Proyecto, que finalmente quedó conformado en el árbol que se presenta en la **Figura V-2**.

V.2.2. Matriz de interacciones y descripción de impactos

Utilizando una matriz de interacciones entre las Actividades del Proyecto y los Factores y sus Atributos ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo solo a una cualidad en dos tipos: adversos o benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del Proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales en el área de influencia del Proyecto.

La matriz de interacciones del Proyecto, entre las actividades que pueden generar impactos y los factores y atributos ambientales que los recibirán, se muestra en la **Tabla V.9**.

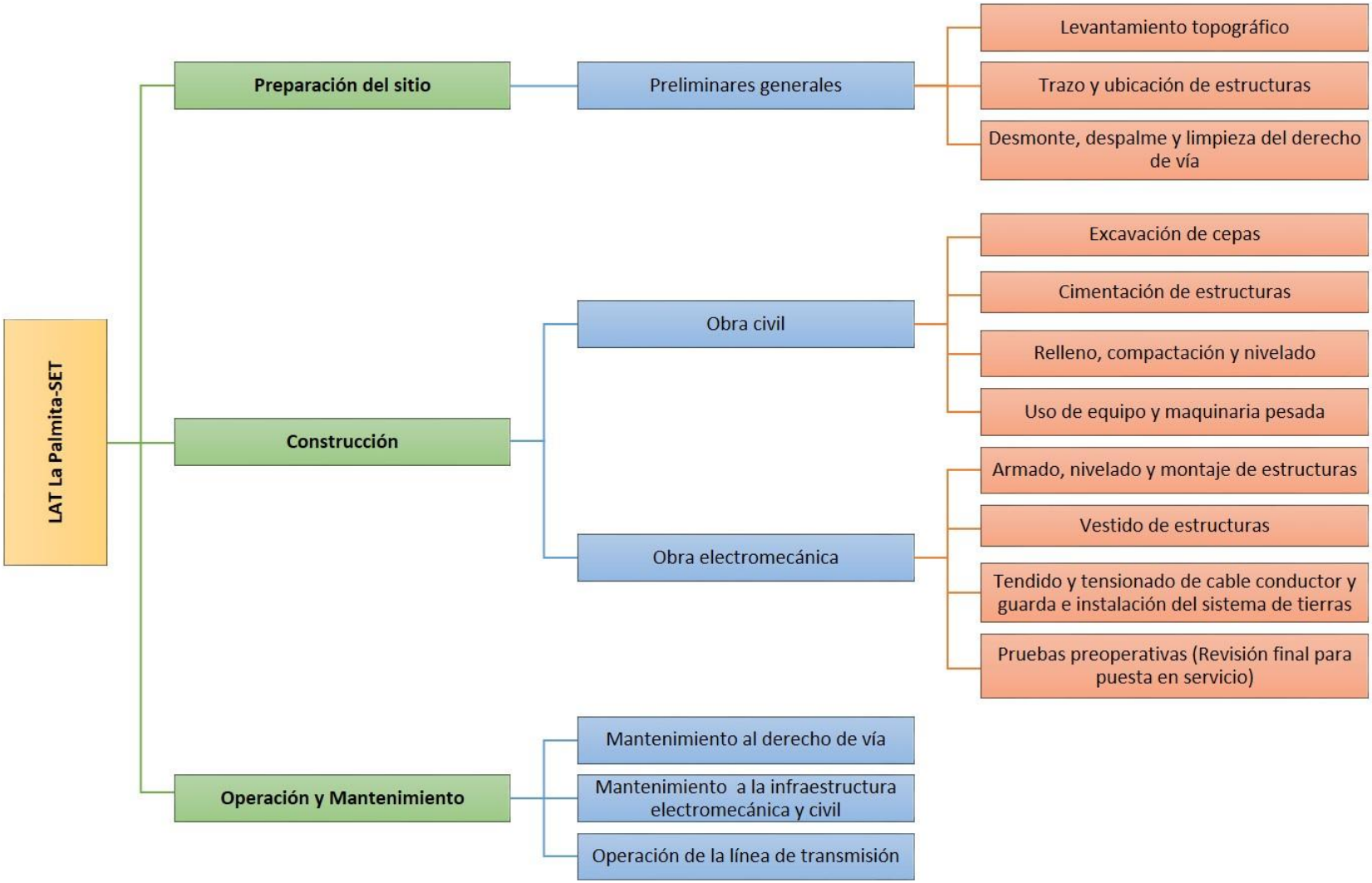


Figura V-1 Acciones del Proyecto que presumiblemente pueden generar impactos ambientales

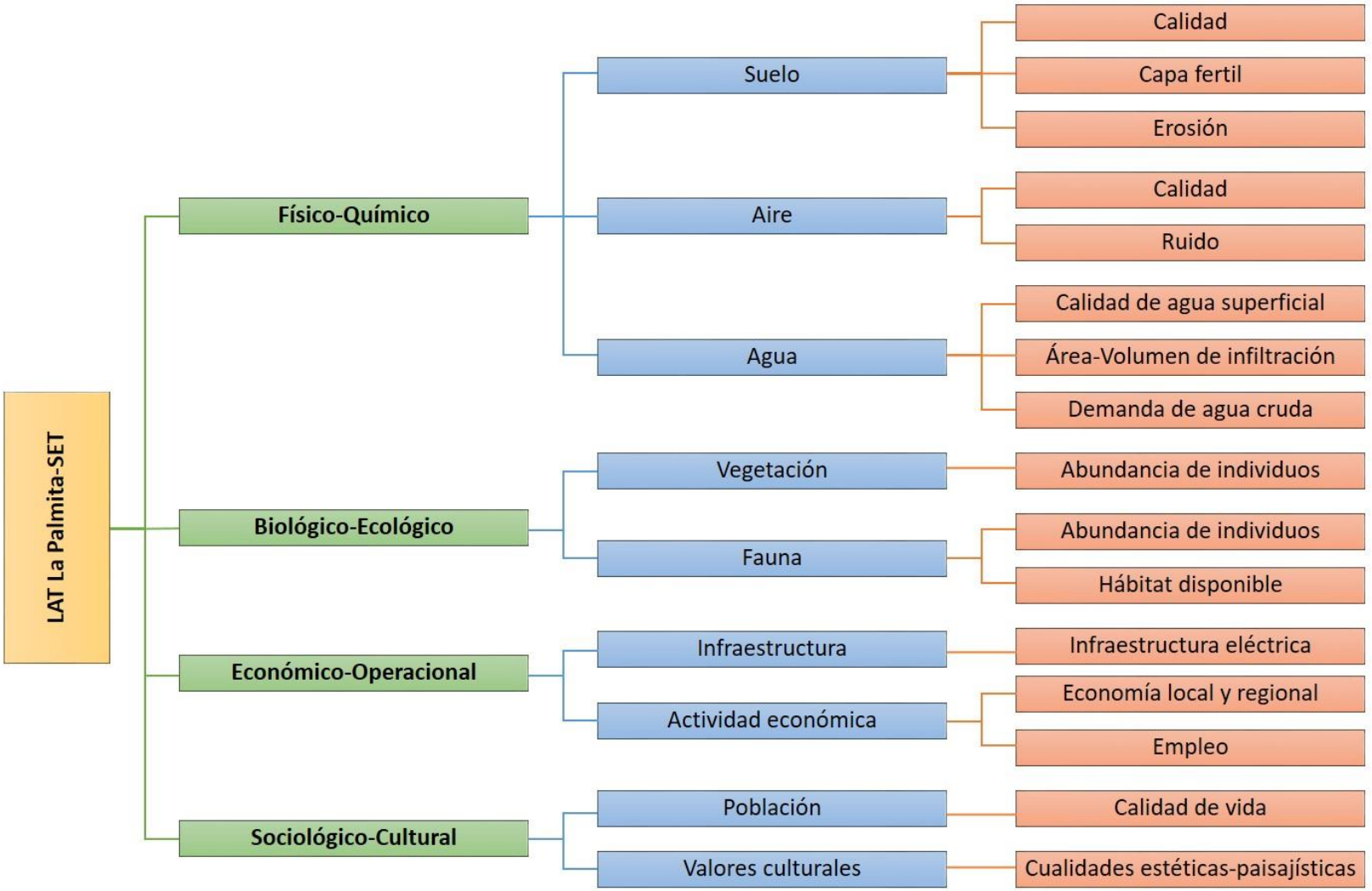


Figura V-2 Factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Tabla V.9 Matriz de interacciones

LAT La Palmita-SET Interacciones e identificación de impactos ambientales: **A: Adverso** **B: Benéfico** **FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES** / **ACTIVIDADES DEL PROYECTO**			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
						OBRA CIVIL				OBRA ELECTROMECÁNICA						
			Levantamiento topográfico	Trazo y ubicación de estructuras	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía	Excavación de cepas	Cimentación de estructuras	Relleno, compactación y nivelación	Uso de equipo y maquinaria pesada	Armado, nivelado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable conductor y guarda e instalación del sistema de tierras	Pruebas pre operativas (Revisión final para puesta en servicio)	Mantenimiento al derecho de vía	Mantenimiento a la infraestructura electromecánica y civil	Operación de la línea de transmisión
FÍSICO-QUIMICO	Suelo	Calidad				A	A	A	A			A			A	
		Capa fértil			A	A										
		Erosión			A	A										
	Aire	Calidad			A				A					A	A	
		Ruido			A				A		A			A	A	
	Agua	Calidad de agua superficial			A	A	A		A					A	A	
		Área - Volumen de infiltración			A				A							
		Demanda de agua cruda					A		A						A	
BIOLÓGICO-ECOLÓGICO	Vegetación	Abundancia de individuos			A											
	Fauna	Abundancia de individuos			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
		Hábitat disponible			A											
ECONÓMICO-OPERACIONAL	Infraestructura	Infraestructura eléctrica														B
	Actividad Económica	Economía local y regional	B	B	B	B	B	B		B	B	B	B	B	B	B
		Empleo	B	B	B	B	B	B		B	B	B	B	B	B	
SOCIOLÓGICO-CULTURAL	Población	Calidad de vida			A				A							
	Valores culturales	Cualidades estéticas - paisajísticas			A		A		A	A		A				

V.2.3. Descripción y caracterización de los impactos ambientales

V.2.3.1. Impactos ambientales identificados para la etapa de preparación del sitio y construcción

De la interacción entre las actividades de la preparación del sitio y construcción con los factores ambientales, se identificaron 15 potenciales impactos ambientales, los cuales se describen y se hace su correspondiente valoración en las siguientes tablas:

Tabla V.10 Características del impacto ambiental no. 1 "Contaminación del suelo"

Impacto	Contaminación del suelo	**Clave**	FQ1
Factor	Suelo		
Subfactor	Calidad		
Acciones del proyecto	Desmonte y limpieza del derecho de vía, Excavación de cepas, Cimentación de estructuras, Relleno, compactación y nivelación, Armado, Nivelado y montaje de estructuras, Vestido de estructuras, Tendido y tensionado de cable conductor y guarda e instalación del sistema de tierras, Pruebas preoperativas (Revisión final para puesta en servicio).		
Descripción	Las actividades del Proyecto generarán residuos (sólidos - urbanos, peligrosos, hidrosanitarios) que, en caso de no ser dispuestos adecuadamente, traerán como consecuencia la potencial contaminación del suelo. Estos residuos pueden generar algunas modificaciones en las características fisicoquímicas del suelo.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Considerando la movilidad de los residuos con mayor potencial para contaminar a los suelos, se considera que la afectación quedaría restringida a los límites del Área del Proyecto.		1
Magnitud del Cambio/Efecto	Por la cantidad de residuos derivados del desarrollo del Proyecto, que potencialmente podrían contaminar el suelo, la magnitud sería baja.		-1
Permanencia	En caso de ocurrir este impacto será temporal debido a que el suelo tiene la capacidad de depuración, además de que El Proyecto contempla la implementación de un Programa de conservación de suelos, en el que se señalan las medidas de acción en caso de presentarse el impacto.		2
Reversibilidad	En caso de presentarse este impacto, se pueden llevar a cabo actividades para su restauración.		2
Acumulación	Este impacto no se considerado acumulativo o sinérgico.		2
Puntuación ambiental (ES)	-6		
Rango de valores (RB)	-A		
Descripción del rango	Bajo impacto negativo		

Tabla V.11 Características del impacto ambiental no. 2 “Pérdida de la capa fértil”

Impacto	Pérdida de la capa fértil	**Clave**	FQ2
Factor	Suelo		
Subfactor	Capa fértil o edáfica		
Acciones del proyecto	Desmonte y limpieza del derecho de vía, Excavación de cepas.		
Descripción	Afectación de la capa fértil del suelo por el retiro de la cubierta de materia orgánica en la brecha de maniobra y patrullaje, así como en la base de las estructuras.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	El despalme se realizará únicamente en la brecha de maniobra y patrullaje así como en la base de las estructuras, sin afectar áreas circundantes, de tal modo que se considera de importancia local.		1
Magnitud del Cambio/Efecto	Debido a la remoción de la capa fértil, los suelos cambiarían significativamente su fertilidad.		-2
Permanencia	El impacto será permanente ya que las áreas de brecha de maniobra y patrullaje, así como en la base de las estructuras no se permitirá el crecimiento de la cobertura vegetal durante todo el tiempo que dure El Proyecto, lo que evitará la incorporación de materia orgánica y nutrientes provenientes de la cobertura vegetal por la ausencia de la misma.		3
Reversibilidad	Este impacto puede ser reversible ya sea de forma natural (permitiendo el desarrollo de la cobertura vegetal) o con la implementación de acciones de restauración (incorporación de materia orgánica, introducción de especies vegetales, etc.).		2
Acumulación	Este impacto no se considera acumulativo ni sinérgico.		2
Puntuación ambiental (ES)	-14		
Rango de valores (RB)	-B		
Descripción del rango	Impacto negativo		

Tabla V.12 Características del impacto ambiental no. 3 "Incremento en el grado de erosión"

Impacto	Incremento en el grado de erosión	**Clave**	FQ3
Factor	Suelo		
Subfactor	Erosión		
Acciones del proyecto	Desmonte y limpieza del derecho de vía, Excavación de cepas.		
Descripción	El incremento en la tasa de pérdida de suelo se ocasionará cuando se realice el desmonte y limpieza, esto a causa de la pérdida de cobertura vegetal, quedando el suelo desnudo y susceptible a la erosión por acción del viento o el escurrimiento superficial. Se estima que con el cambio de uso de suelo y vegetación producto del desmonte y limpieza del derecho de vía, la erosión promedio en el Área del Proyecto cambiaria de 0.89 t/ha/año (erosión nula) a un promedio de 6.31 t/ha/año (erosión ligera), esto durante el tiempo que el suelo permanezca sin la cobertura vegetal ya que después de su desmonte y la construcción de la LAT, se permitirá que algunas áreas dentro del derecho de vía se regeneren naturalmente.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	La pérdida de suelo será únicamente en las áreas en las que se removerá la vegetación sin afectar áreas circundantes, de tal modo que se considera de importancia únicamente en la condición local (dentro del Área del Proyecto).		1
Magnitud del Cambio/Efecto	Las tasas de erosión actuales en los predios del Área del Proyecto son nulas[1], ya que éstas varían desde 0.08 t/ha/año y hasta 4.74 t/ha/año[2]. Con el cambio en el uso de suelo y vegetación por el desmonte y limpieza del derecho de vía, estas tasas aumentarían, sin embargo, gracias a que el Área del Proyecto presenta pendientes bajas (menores a 5.3 % y en promedio de 1.0 %), las tasas no llegarán a ser altas o muy altas (aumentarían en un intervalo de 4.5 t/ha/año a 10.5 t/ha/año, es decir, tasas de erosión nulas a moderadas, siendo el promedio de 6.31 t/ha/año correspondiente a una erosión ligera), por lo que se prevé que el cambio sea poco significativo.		-1
Permanencia	Se considera que el impacto será permanente, aunque es preciso mencionar que, únicamente la superficie correspondiente a la brecha de maniobra y patrullaje y al área de la base de la estructura quedará desprovista de vegetación permanentemente, mientras que en el resto del DDV se fomentará el restablecimiento de la vegetación.		3
Reversibilidad	El impacto se considera reversible debido a que mediante prácticas de restauración de suelo se puede recuperar a mediano plazo.		2

[1] De acuerdo a la clasificación de FAO, 1980.
[2] Con base al cálculo de la erosión hídrica mediante la aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE por sus siglas en inglés, Renard *et al*., 1997).

Acumulación	Con la erosión se pierde la fertilidad de los suelos, disminuyendo su productividad agrícola y pecuaria, así como su capacidad de soporte para el establecimiento de cobertura vegetal, además, el transporte de partículas de suelo puede causar la contaminación de corrientes de agua o cuerpos de agua así como la disminución de su capacidad hidráulica.	3
Puntuación ambiental (ES)	-8	
Rango de valores (RB)	-A	
Descripción del rango	Bajo impacto negativo	

Tabla V.13 Características del impacto ambiental no.4 "Contaminación atmosférica"

Impacto	Contaminación atmosférica	**Clave**	FQ4
Factor	Aire		
Subfactor	Calidad		
Acciones del proyecto	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, Uso de equipo y maquinaria pesada.		
Descripción	La operación de equipos, maquinaria y vehículos con motores de combustión interna será la principal causa de generación de impacto en este factor ambiental. Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos no quemados (HC) y partículas suspendidas. La generación de partículas se presentará principalmente por el paso de maquinaria pesada y vehículos sobre terracería.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Al tratarse de un recurso en movimiento los efectos pueden llegar más allá del Área del Proyecto. Lo cual se verá reforzado por la duración de las actividades generadoras de emisiones a la atmósfera.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	Mínima, en virtud de las dimensiones del Proyecto y a que las condiciones topográficas y de clima favorecerán la dispersión de las emisiones.		-1
Permanencia	Su permanencia será temporal y desaparecerá al concluir la etapa de construcción.		2
Reversibilidad	Debido a la cantidad de contaminantes liberados, el recurso tiene la capacidad de autodepuración.		2
Acumulación	Este impacto no se considera acumulativo, debido a que no presentará sinergias o efectos de acumulación con otros impactos causados por El Proyecto, o con algún otro proyecto o dinámica del sitio.		2
Puntuación ambiental (ES)	-18		
Rango de valores (RB)	-B		
Descripción del rango	Impacto negativo		

Tabla V.14 Características del impacto ambiental no. 5 “Alteración del confort sonoro”

Impacto	Alteración del confort sonoro	**Clave**	FQ5
Factor	Aire		
Subfactor	Ruido		
Acciones del proyecto	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, Uso de equipo y maquinaria pesada, Vestido de estructuras.		
Descripción	Se alcanzarán niveles de ruido superiores a los ya existentes en la zona, esto principalmente por el uso de maquinaria pesada, aunque también se contempla, la generación de ruidos, en un grado menor, durante la realización de otras actividades del Proyecto, el cual pudiera afectar principalmente a la fauna del sitio o sus alrededores.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Debido a que el ruido puede trasladarse a áreas que van más allá del Área del Proyecto.		2
Magnitud del Cambio/Efecto	El centro poblacional más cercano al Área del Proyecto es Unión Hidalgo y se localiza a 1.2 km de distancia, por lo que este impacto será poco perceptible; en las especies de fauna provocará estrés y temor, lo que las orillará a alejarse de la zona, pero éstas pueden regresar cuando las actividades de construcción terminen.		-1
Permanencia	Su permanencia se limitará a los horarios establecidos de trabajo y a la duración de las actividades de construcción.		2
Reversibilidad	Reversible en su totalidad al concluir la etapa de construcción.		2
Acumulación	Se considera no acumulativo ni sinérgico.		2
Puntuación ambiental (ES)	-12		
Rango de valores (RB)	-B		
Descripción del rango	Impacto negativo		

Tabla V.15 Características del impacto ambiental no. 6 “Contaminación del agua”

Impacto	Contaminación del agua	**Clave**	FQ6
Factor	Agua		
Subfactor	Calidad de agua superficial		
Acciones del proyecto	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, Excavación de cepas, Cimentación de estructuras, Uso de equipo y maquinaria pesada.		
Descripción	Las actividades relacionadas con el uso de aceites, combustibles, o estopas podrían afectar la calidad de los escurrimientos, canales o drenes que se encuentran en los alrededores del Área del Proyecto, por el vertimiento voluntario y/o descuido en el uso de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción. El mal manejo o disposición de los residuos sólidos generados por las diversas actividades del Proyecto, potencialmente podría llegar a escurrimientos, canales o drenes, contaminando el agua que en ellos se presente.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Por el carácter móvil del recurso, de ocurrir este impacto, podría tener una magnitud de escala regional.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	Los volúmenes de los vertidos causarían un impacto significativo, pero no mayor.		-2
Permanencia	Dada la resiliencia del recurso y los volúmenes de vertidos que se podrían tener, este impacto sería temporal.		2
Reversibilidad	Este impacto puede ser totalmente eliminado con las acciones correctas.		2
Acumulación	Dentro del SAR se identificaron procesos de afectación a la calidad del agua provenientes de la agricultura y las zonas urbanas. Dependiendo de las sustancias y de la magnitud de la contaminación, este podría tener una incidencia en la salud de la población y de los ecosistemas.		3
Puntuación ambiental (ES)	-42		
Rango de valores (RB)	-D		
Descripción del rango	Alto impacto negativo		

Tabla V.16 Características del impacto ambiental no. 7 “Reducción al volumen de infiltración”

Impacto	Reducción al volumen de infiltración	**Clave**	FQ7
Factor	Agua		
Subfactor	Área – Volumen de infiltración		
Acciones del proyecto	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, Uso de equipo y maquinaria pesada.		
Descripción	Al realizar el desmonte en el DDV se afectará la funcionalidad que tiene la cubierta vegetal en la infiltración, la cual inicialmente disminuye la velocidad con la que la precipitación llega al suelo y después favorece la percolación gracias al espacio poroso propiciado por la fase de intercambio entre raíz-suelo. Al remover la cobertura vegetal, se favorece el escurrimiento superficial, disminuyendo el volumen de infiltración. Adicionalmente a la remoción de la cobertura vegetal, la presión ejercida al suelo por el constante tránsito de la maquinaria pesada y vehículos, en algunas áreas del Proyecto, disminuirá el tamaño de los poros en el suelo, compactándolo y disminuyendo la infiltración del agua al subsuelo.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Importancia únicamente en la condición del Área del Proyecto.		1
Magnitud del Cambio/Efecto	Debido a la superficie de afectación, la magnitud del impacto es baja. La infiltración en el Área del Proyecto se reducirá en un 46.6 %, al cambiar el volumen de 2,789.79 m^3/año a 1,488.44 m^3/año, reducción máxima que ocurrirá únicamente durante el tiempo en que el suelo permanezca desnudo, ya que después del desmonte y la construcción de la LAT se permitirá la regeneración vegetal en algunas áreas del DDV por lo cual la infiltración se recuperará en cierto grado.		-1
Permanencia	La reducción en el volumen de infiltración se dará principalmente como consecuencia del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (17,468.2 m^2), sin embargo, solamente las áreas de brecha de maniobra y patrullaje y el área de la base de las estructuras (3,666.9 m^2) quedarán desprovistas de vegetación de manera permanente.		3
Reversibilidad	Por restauración activa o pasiva, es reversible. Con la ejecución de las medidas de compensación propuestas se estima que se recuperen los volúmenes de infiltración incluso en tasas mayores a las actuales.		2
Acumulación	El impacto se considera singular.		2
Puntuación ambiental (ES)	-7		
Rango de valores (RB)	-A		
Descripción del rango	Bajo impacto negativo		

Tabla V.17 Características del impacto ambiental no. 8 “Incremento en el uso de agua cruda”

Impacto	Incremento en el uso de agua cruda	**Clave**	FQ8
Factor	Agua		
Subfactor	Demanda de agua cruda		
Acciones del proyecto	Cimentación de estructuras, Uso de equipo y maquinaria pesada.		
Descripción	Se incrementará el uso de agua cruda para la realización de riegos en la brecha de maniobra y patrullaje para disminuir las emisiones de partículas provocadas por el transito constante de vehículos y maquinaria pesada. El agua cruda también será requerida para la preparación de concreto en la construcción de las cimentaciones.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	El agua necesaria para El Proyecto se obtendrá de drenes cercanos, previa autorización de las autoridades del distrito de riego 019 Tehuantepec, en caso de no ser posible será mediante pipas comerciales que cuenten con todos los permisos y cumplan con la reglamentación ambiental. Por lo que, en conjunto con los volúmenes de agua requeridos, se considera que la importancia del impacto se verá reflejado únicamente a nivel de las áreas circundantes al sitio de aprovechamiento del agua.		2
Magnitud del Cambio/Efecto	Por las dimensiones de la LAT, los consumos de agua cruda para aquellas actividades que así lo requieran serán relativamente mínimos por lo que se espera que la magnitud del impacto no sea significativa.		-1
Permanencia	Una vez terminados los trabajos, el consumo de agua se normalizará.		2
Reversibilidad	No aplica.		1
Acumulación	A pesar de que el consumo de agua se sumará al actual, este no causará un impacto mayor al que ya existe.		2
Puntuación ambiental (ES)	-10		
Rango de valores (RB)	-B		
Descripción del rango	Impacto negativo		

Tabla V.18 Características del impacto ambiental no. 9 “Disminución de la cobertura vegetal”

Impacto	Disminución de la cobertura vegetal	**Clave**	BE1
Factor	Vegetación		
Subfactor	Abundancia de individuos		
Acciones del proyecto	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía.		
Descripción	Las actividades de desmonte afectarán la cobertura vegetal y con ello la abundancia de individuos vegetales existentes. La afectación por cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de 17,468.2 m^2.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	La remoción de la cobertura vegetal se realizará exclusivamente dentro del Área del Proyecto, en un área en la que predominan los pastizales cultivados y área agrícolas, por lo que la importancia de la condición será únicamente en el Área del Proyectoy sus alrededores.		2
Magnitud del Cambio/Efecto	El impacto en la vegetación se realizará en el 33.7 % del Área del Proyecto, y debido a la fragmentación de las áreas con cobertura vegetal, se considera que el impacto sea significativo.		-2
Permanencia	Se considera que el impacto será permanente en 3,666.9 m^2 de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia que corresponden al CUSTF en la brecha de patrullaje y área de torres, en el resto del DDV se permitirá el restablecimiento de la vegetación. La superficie de CUSTF con afectación permanente representa el 0.002 % respecto a la cobertura de selva baja espinosa caducifolia (en estado primario y secundario) en el SAR.		3
Reversibilidad	Ya sea mediante restauración activa o pasiva este impacto es reversible.		2
Acumulación	Es acumulativo porque la pérdida de cobertura vegetal trae consigo una reducción en la disponibilidad de hábitat para fauna, y disminución en la calidad de los servicios ambientales que brinda la cobertura vegetal.		3
Puntuación ambiental (ES)	-32		
Rango de valores (RB)	-C		
Descripción del rango	Impacto negativo significativo		

Tabla V.19 Características del impacto ambiental no. 10 "Reducción en el número de individuos de fauna silvestre"

Impacto	Reducción en el número de individuos de fauna silvestre	**Clave**	BE2
Factor	Fauna		
Subfactor	Abundancia de individuos		
Acciones del proyecto	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, Excavación de cepas, Cimentación de estructuras, Relleno, compactación y nivelación, Uso de equipo y maquinaria pesada, Armado, nivelado y montaje de estructuras, Vestido de estructuras, Tendido y tensionado de cable conductor y guarda e instalación del sistema de tierras, Pruebas pre operativas (Revisión final para puesta en servicio).		
Descripción	El ruido producido por la maquinaria pesada y del uso del equipo, así como la presencia humana causarán el ahuyentamiento temporal de la fauna en el Área del Proyectoy sus alrededores. Además, actividades como la remoción de la cobertura vegetal, provocará el desplazamiento de la fauna por la pérdida de hábitats.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Aun cuando se espera que la disminución de la abundancia ocurra exclusivamente a nivel del Área del Proyecto, se ha considerado en esta evaluación que su importancia podría ser a nivel del SAR, ya que, al ahuyentarse la fauna del Área del Proyectoy sus alrededores éstas se desplazarán a otras áreas dentro del SAR pudiendo causar alteraciones en las poblaciones de fauna que en esas áreas se encuentren.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	El Proyecto no afectará de manera activa a las poblaciones faunísticas, sin embargo, no se considera un valor menor debido a la presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero tampoco se considera un valor mayor gracias a que estas especies tienen alta movilidad, y podrían regresar después del disturbio.		-2
Permanencia	Se considera temporal, dado que, una vez finalizada la etapa de construcción, es factible que la fauna recolonice la zona.		2
Reversibilidad	Una vez eliminado el factor causante del impacto, el recurso tiene la capacidad de reestablecer su condición inicial, además de que con acciones es reversible a mediano plazo.		2
Acumulación	Dentro del sistema no se encontraron procesos actuales que estuvieran afectando a las poblaciones faunísticas de forma directa, dentro del Proyecto tampoco se encontraron sinergias con otros impactos.		2
Puntuación ambiental (ES)	-36		
Rango de valores (RB)	-D		
Descripción del rango	Alto impacto negativo		

Tabla V.20 Características del impacto ambiental no. 11 "Pérdida del hábitat"

Impacto	Pérdida del hábitat	**Clave**	BE3
Factor	Fauna		
Subfactor	Hábitat disponible		
Acciones del proyecto	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía.		
Descripción	Las actividades de desmonte en el Área del Proyecto, ocasionarán una reducción en el hábitat disponible para las especies de fauna en la región. Esta pérdida será de mayor relevancia en la superficie con vegetación forestal ya que preserva un mejor estado de conservación y condiciones para la presencia de fauna silvestre, en comparación con los otros usos de suelo encontrados a lo largo del Área del Proyecto. Este impacto también puede ocasionar la disminución de hábitat para fauna en otros usos de suelo, sin embargo, por las características de antropización de las zonas agrícolas, no se espera que sea de gran magnitud.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Por la movilidad de la fauna en búsqueda de hábitats, será de importancia a nivel del SAR.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	Considerando la superficie de afectación del Proyecto y a la presencia de hábitats similares en los alrededores del Proyecto, y en general, en el SAR, no se espera que sea de gran magnitud.		-1
Permanencia	El Proyecto requiere para su correcto funcionamiento que se mantenga libre el área de la brecha de maniobra y patrullaje, así como el área de la base de las estructuras (torres), por lo que el impacto se considera como permanente.		3
Reversibilidad	Es altamente reversible ya sea mediante restauración activa o pasiva.		2
Acumulación	El impacto del Proyecto se acumulará con el impacto del cambio de uso de suelo en la región, de terrenos forestales hacia la agricultura, así como los cambios forestales para el establecimiento de parques eólicos y la instalación de otras líneas de transmisión eléctrica.		3
Puntuación ambiental (ES)	-24		
Rango de valores (RB)	-C		
Descripción del rango	Impacto negativo significativo		

Tabla V.21 Características del impacto ambiental no. 12 "Impulso a la economía local y regional por consumo de bienes y servicios"

Impacto	Impulso a la economía local y regional por consumo de bienes y servicios	**Clave**	EO1
Factor	Actividad económica		
Subfactor	Economía local y regional		
Acciones del proyecto	Levantamiento topográfico, Trazo y ubicación de estructuras, Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, Excavación de cepas, Cimentación de estructuras, Relleno, compactación y nivelación, Armado, nivelado y montaje de estructuras, Vestido de estructuras, Tendido y tensionado de cable conductor y guarda e instalación del sistema de tierras, Pruebas pre operativas (Revisión final para puesta en servicio).		
Descripción	En las diversas actividades del Proyecto, se requerirán de insumos combustibles para la operación de equipo, maquinaria y vehículos, mientras que en la etapa de construcción se requerirán materiales como grava, arena, cemento, etc., que serán abastecidos por comercios de la región. Además, se requerirán servicios de recolección de basura, renta de maquinaria, alimentación y hospedaje, entre otros. Todo ello fomentará el desarrollo de la economía local y regional.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Podrán verse beneficiados centros de población a nivel del SAR.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	Debido a la longitud de la LAT, no se requerirán grandes cantidades de bienes y servicios.		+1
Permanencia	Los requerimientos de bienes y servicios serán durante el tiempo en que duren las etapas de preparación del terreno y construcción.		2
Reversibilidad	No aplica.		1
Acumulación	La demanda de bienes y servicios se sumará a la actual.		3
Puntuación ambiental (ES)	18		
Rango de valores (RB)	B		
Descripción del rango	Impacto positivo		

Tabla V.22 Características del impacto ambiental no. 13 "Generación de empleos"

Impacto	Generación de empleos	**Clave**	EO2
Factor	Actividad económica		
Subfactor	Empleo		
Acciones del proyecto	Levantamiento topográfico, Trazo y ubicación de estructuras, Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, Excavación de cepas, Cimentación de estructuras, Relleno, compactación y nivelación, Armado, nivelado y montaje de estructuras, Vestido de estructuras, Tendido y tensionado de cable conductor y guarda e instalación del sistema de tierras, Pruebas pre operativas (Revisión final para puesta en servicio).		
Descripción	Se generarán empleos en la mayoría de las actividades concernientes a la preparación del sitio y construcción, dando prioridad en la contratación, a los habitantes de las poblaciones que se ubican dentro del SAR. De acuerdo con el tipo de personal requerido y actividad a realizar, la duración de la contratación podrá variar, siendo esta hasta de manera continua durante el tiempo que dure la etapa de preparación del terreno y construcción (ocho meses).		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	La mano de obra será contratada preferentemente de las localidades dentro del SAR.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	No se requieren grandes cantidades de mano de obra, sin embargo, sí existirá una ocupación de mano de obra.		+1
Permanencia	Se considera temporal, ya que solamente se contratará al personal mientras que duren las actividades de preparación del terreno y construcción (ocho meses).		2
Reversibilidad	No aplica.		1
Acumulación	La demanda de personal se sumará a la ya existente en proyectos similares o en otras actividades económicas.		3
Puntuación ambiental (ES)	18		
Rango de valores (RB)	B		
Descripción del rango	Impacto positivo		

Tabla V.23 Características del impacto ambiental no. 14 "Disminución de la calidad de vida"

Impacto	Disminución de la calidad de vida	**Clave**	SC1
Factor	Población		
Subfactor	Calidad de vida		
Acciones del proyecto	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, Uso de equipo y maquinaria pesada.		
Descripción	La calidad de vida de los habitantes establecidos en los alrededores del Área del Proyecto se verá disminuida a causa de los diferentes impactos negativos que se generen, como el ruido, la emisión de gases de combustión y la generación de polvos por el paso de maquinaria y vehículos, así como por el movimiento de tierras.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Los habitantes afectados serán los más cercanos al Área del Proyecto.		2
Magnitud del Cambio/Efecto	Debido a que las obras no se ubican contiguas a centros de población el impacto se reduce.		-1
Permanencia	La mayoría de los impactos negativos se eliminarán al terminar la etapa de construcción.		2
Reversibilidad	La mayoría de los impactos que podrían causar la reducción de la calidad de vida son altamente mitigables y reversibles.		2
Acumulación	En el SAR actualmente existen diversos proyectos de la misma índole, con los que interactuará El Proyecto.		3
Puntuación ambiental (ES)	-14		
Rango de valores (RB)	-B		
Descripción del rango	Impacto negativo		

Tabla V.24 Características del impacto ambiental no. 15 "Disminución de las cualidades estéticas – paisajísticas"

Impacto	Disminución de las cualidades estéticas – paisajísticas	**Clave**	SC2
Factor	Valores culturales		
Subfactor	Cualidades estéticas – paisajísticas		
Acciones del proyecto	Desmonte, despalme y limpieza del derecho de vía, Cimentación de estructuras, Uso de equipo y maquinaria pesada, Armado, nivelado y montaje de estructuras, Tendido y tensionado de cable conductor y guarda e instalación del sistema de tierras.		
Descripción	La modificación de los componentes: vegetación (afectado por la remoción de la cobertura vegetal), fauna (afectado por la disminución de áreas forestales que funcionan como zonas de refugio, alimento o reproducción, así como por el ruido producido por el uso de maquinaria pesada y vehículos) y actuación humana (introducción de nuevos elementos como las cimentaciones, torres y cableado), traerán consigo una reducción de la calidad visual del paisaje.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Por la altura de las torres (mayor a 60 m), las condiciones fisiográficas (planicies) y la composición de los usos de suelo y vegetación (áreas de pastizales cultivados, áreas agrícolas y selvas bajas), la presencia de la LAT podrá ser visible a más de 1 km de distancia en algunas áreas dentro del SAR.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	La longitud de la LAT será de tan solo 1,995.8, y ya que en el área se presenta un paisaje similar, al que se establecerá después de la etapa de construcción, el cambio no será muy representativo.		-1
Permanencia	Se pretende la permanencia de la infraestructura.		3
Reversibilidad	El paisaje es considerado sensible a las intervenciones, pero puede recuperarse con un adecuado manejo paisajístico.		2
Acumulación	Las modificaciones al paisaje se sumarán a las ocasionadas por las actividades pecuarias y agrícolas, así como del establecimiento de parques eólicos y otras líneas de alta tensión.		3
Puntuación ambiental (ES)	-24		
Rango de valores (RB)	-C		
Descripción del rango	Impacto negativo significativo		

V.2.3.2. Impactos ambientales identificados para la etapa de operación y mantenimiento

De la interacción entre las actividades de operación y mantenimiento con los factores ambientales, se identificaron 9 potenciales impactos ambientales, los cuales se describen y se hace su correspondiente valoración en las siguientes tablas:

Tabla V.25 Características del impacto ambiental no. 16 “Contaminación del suelo”

Impacto	Contaminación del suelo	**Clave**	FQ9
Factor	Suelo		
Subfactor	Calidad		
Acciones del proyecto	Mantenimiento al derecho de vía, Mantenimiento a la infraestructura electromecánica, Mantenimiento a la infraestructura civil.		
Descripción	Durante las diversas actividades del mantenimiento de la LAT se generarán diversos tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos) que serán potenciales fuentes de contaminación del suelo ante un mal manejo de los mismo. De igual forma, se pueden presentar derrames accidentales de combustibles y lubricantes provenientes de equipo, maquinaria pesada y vehículos que se requieran en el mantenimiento.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Considerando la movilidad de los residuos con mayor potencial para contaminar a los suelos, se considera que la afectación quedaría restringida a los límites del Área del Proyecto.		1
Magnitud del Cambio/Efecto	Por la cantidad de residuos derivados del mantenimiento y la temporalidad de las mismas actividades, la magnitud del impacto sería baja.		-1
Permanencia	En caso de ocurrir este impacto será temporal debido a que el suelo tiene la capacidad de depuración.		2
Reversibilidad	En caso de presentarse este impacto, se pueden llevar a cabo actividades para su recuperación.		2
Acumulación	Este impacto no se considerado acumulativo o sinérgico.		2
Puntuación ambiental (ES)	-6		
Rango de valores (RB)	-A		
Descripción del rango	Bajo impacto negativo		

Tabla V.26 Características del impacto ambiental no. 17 “Contaminación atmosférica”

Impacto	Contaminación atmosférica	**Clave**	FQ10
Factor	Aire		
Subfactor	Calidad		
Acciones del proyecto	Mantenimiento del derecho de vía, Mantenimiento a la infraestructura electromecánica y civil.		
Descripción	Durante la realización de los diferentes tipos de mantenimiento, serán requeridos equipos, maquinaria pesada (en menor medida) y vehículos con motores de combustión interna, los cuales durante su operación generarán emisiones de gases contaminantes a la atmosfera. Se tendrán emisiones de partículas suspendidas durante el movimiento de maquinaria y vehículos en la brecha de patrullaje, así como por las podas a la cobertura vegetal que interfiera con el buen funcionamiento de la LAT.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Al tratarse de un recurso en movimiento los efectos pueden llegar más allá del Área del Proyecto, sin embargo, debido a la duración de las actividades de mantenimiento se considera que la importancia únicamente será a nivel del Área del Proyectoy sus alrededores.		2
Magnitud del Cambio/Efecto	Mínima, en virtud de las dimensiones del Proyecto y a la duración de las actividades de mantenimiento.		-1
Permanencia	Su permanencia será temporal y desaparecerá en cuanto terminen las actividades de mantenimiento las cuales se realizan por periodos muy cortos.		2
Reversibilidad	Debido a la cantidad de contaminantes liberados, el recurso tiene la capacidad de autodepuración.		2
Acumulación	Este impacto no se considera acumulativo o sinérgico.		2
Puntuación ambiental (ES)	-12		
Rango de valores (RB)	-B		
Descripción del rango	Impacto negativo		

Tabla V.27 Características del impacto ambiental no. 18 “Alteración del confort sonoro”

Impacto	Alteración del confort sonoro	**Clave**	FQ11
Factor	Aire		
Subfactor	Ruido		
Acciones del proyecto	Mantenimiento del derecho de vía, Mantenimiento a la infraestructura electromecánica y civil.		
Descripción	Durante las diversas actividades de mantenimiento, y por el uso principalmente de equipo, maquinaria pesada y vehículos, se emitirán ruidos y vibraciones que pudieran disminuir el confort sonoro de los habitantes cercanos al Área del Proyectoy sus alrededores, así como a la fauna presente en la zona.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Debido a la temporalidad de las actividades de mantenimiento y a que el ruido producido no sea tan significativo se considera que la afectación sería únicamente a nivel del Área del Proyecto.		1
Magnitud del Cambio/Efecto	Considerando los niveles de ruido que se generen durante las actividades de mantenimiento y la duración de los mismos, la afectación a las poblaciones y a la fauna será mínima.		-1
Permanencia	Su permanencia se limitará a los horarios establecidos de trabajo y a la duración de las actividades de mantenimiento.		2
Reversibilidad	Reversible en su totalidad al concluir cada actividad de mantenimiento.		2
Acumulación	Se considera no acumulativo ni sinérgico.		2
Puntuación ambiental (ES)	-6		
Rango de valores (RB)	-A		
Descripción del rango	Bajo impacto negativo		

Tabla V.28 Características del impacto ambiental no. 19 “Contaminación del agua”

Impacto	Contaminación del agua	**Clave**	FQ12
Factor	Agua		
Subfactor	Calidad de agua superficial		
Acciones del proyecto	Mantenimiento al derecho de vía, Mantenimiento a la infraestructura electromecánica y civil.		
Descripción	La generación de residuos que se produzcan durante las diversas actividades de mantenimiento (sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos), ante una mala disposición de estos o ante un derrame accidental, podrían afectar la calidad del agua de escurrimientos superficiales, canales o drenes que se encuentran en los alrededores del Área del Proyecto.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Por el carácter móvil del recurso, de ocurrir este impacto, podría tener una magnitud de escala regional.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	Debido a la cantidad de residuos que se generen durante las actividades de mantenimiento, el impacto en el volumen de agua sería poco significativo.		-1
Permanencia	Dada la resiliencia del recurso y los volúmenes de vertidos que se podrían tener, este impacto sería temporal.		2
Reversibilidad	Este impacto puede ser totalmente eliminado con las acciones correctas.		2
Acumulación	Dentro del SAR se identificaron procesos de afectación a la calidad del agua provenientes de la agricultura y las zonas urbanas, sin embargo, debido al resto de los criterios, previamente definidos, se considera que no se tendría un acumulativo, siendo este de tipo singular.		2
Puntuación ambiental (ES)	-18		
Rango de valores (RB)	-B		
Descripción del rango	Impacto negativo		

Tabla V.29 Características del impacto ambiental no. 20 “Incremento en el uso de agua cruda”

Impacto	Incremento en el uso de agua cruda	**Clave**	FQ13
Factor	Agua		
Subfactor	Demanda de agua cruda		
Acciones del proyecto	Mantenimiento a la infraestructura electromecánica y civil.		
Descripción	El uso de agua cruda en la etapa de operación y mantenimiento será principalmente para la preparación de concreto en caso de ser requerido realizar reparaciones en las cimentaciones de las torres, lo que aumentaría los consumos de agua existentes en la zona.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	El agua necesaria para El Proyecto se obtendrá de drenes cercanos, previa autorización de las autoridades del distrito de riego 019 Tehuantepec, en caso de no ser posible será mediante pipas comerciales que cuenten con todos los permisos y cumplan con la reglamentación ambiental. Por lo que, en conjunto con los volúmenes de agua requeridos, se considera que la importancia del impacto se verá reflejado únicamente a nivel de las áreas circundantes al sitio de aprovechamiento del agua.		2
Magnitud del Cambio/Efecto	Considerando que el principal consumo de agua sería por la reparación de cimentaciones de las torres, se prevé que el consumo de agua cruda será relativamente insignificante, no representando un cambio en la disponibilidad del agua cruda.		0
Permanencia	De ser requerido hacer reparaciones en las cimentaciones de las torres, el consumo de agua seria únicamente durante el tiempo en que se realice la reparación.		2
Reversibilidad	No aplica.		1
Acumulación	A pesar de que el consumo de agua se sumará al actual, este no causará un impacto mayor al que ya existe.		2
Puntuación ambiental (ES)	0		
Rango de valores (RB)	N		
Descripción del rango	Status quo / No aplicable		

Tabla V.30 Características del impacto ambiental no. 21 "Reducción en el número de individuos de fauna silvestre"

Impacto	Reducción en el número de individuos de fauna silvestre	**Clave**	BE4
Factor	Fauna		
Subfactor	Abundancia de individuos		
Acciones del proyecto	Mantenimiento al derecho de vía, Mantenimiento a la infraestructura electromecánica y civil.		
Descripción	El ruido producido por el uso de maquinaria pesada, vehículos y equipo de trabajo, así como la presencia humana, provocará el ahuyentamiento de la fauna que se encuentre en la zona de realización del mantenimiento correspondiente.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Se considera que, por los tipos de mantenimiento a realizar en la LAT y su derecho de vía, los niveles de ruido que se generen serán mínimos, siendo estos comparables a los niveles de ruido actuales que se presentan en la zona tanto por el tránsito de vehículos en la carretera ubicada al este del Área del Proyecto como por las actividades pecuarias y agrícolas que en la zona se desarrollan.		1
Magnitud del Cambio/Efecto	El Proyecto no afectará de manera activa a las poblaciones faunísticas.		-1
Permanencia	Se considera temporal, dado que una vez finalizado el mantenimiento requerido el impacto desaparece.		2
Reversibilidad	Una vez eliminado el factor causante del impacto, el recurso tiene la capacidad de reestablecer su condición inicial, además de que con acciones es reversible a mediano plazo.		2
Acumulación	No se considera acumulativo o sinérgico.		2
Puntuación ambiental (ES)	-6		
Rango de valores (RB)	-A		
Descripción del rango	Bajo impacto negativo		

Tabla V.31 Características del impacto ambiental no. 22 "Ampliación de la infraestructura eléctrica"

Impacto	Ampliación de la infraestructura eléctrica	**Clave**	EO3
Factor	Infraestructura		
Subfactor	Infraestructura eléctrica		
Acciones del proyecto	Operación de la línea de transmisión.		
Descripción	La implementación del Proyecto permitirá ampliar la infraestructura para el abastecimiento de energía eléctrica, ya sea dentro o fuera del SAR.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	La ampliación en el abastecimiento de energía eléctrica es de interés nacional.		4
Magnitud del Cambio/Efecto	Se mejorarán las condiciones de abastecimiento de energía eléctrica en términos de infraestructura suficiente.		+2
Permanencia	Se prevé que, con el mantenimiento adecuado, la vida útil de la infraestructura sea permanente.		3
Reversibilidad	En caso de ser requerido, la desinstalación de la infraestructura es posible.		2
Acumulación	Este Proyecto se sumará a otros más en la región.		3
Puntuación ambiental (ES)	64		
Rango de valores (RB)	D		
Descripción del rango	Alto impacto positivo		

Tabla V.32 Características del impacto ambiental no. 23 "Impulso a la economía local y regional por consumo de bienes y servicios"

Impacto	Impulso a la economía local y regional por consumo de bienes y servicios	**Clave**	EO4
Factor	Actividad económica		
Subfactor	Economía local y regional		
Acciones del proyecto	Mantenimiento al derecho de vía, Mantenimiento a la infraestructura electromecánica y civil y Operación de la línea de transmisión.		
Descripción	En las diversas actividades del mantenimiento, se requerirán de insumos combustibles para la operación de equipo, maquinaria y vehículos, así como de materiales y herramientas, que serán abastecidos por comercios de la región. Además, se requerirán servicios de recolección de basura, renta de maquinaria, alimentación y hospedaje, entre otros. Todo ello fomentará el desarrollo de la economía local y regional.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	Podrán verse beneficiados centros de población a nivel del SAR.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	Debido a la duración y a los requerimientos mínimos de bienes y servicios para la realización de los mantenimientos en la LAT y su derecho de vía, se considera que la magnitud del impacto será poco significativo.		+1
Permanencia	Los bienes y servicios serán únicamente requeridos por tiempos cortos durante las diferentes actividades de mantenimiento, sin embargo, la operación de la LAT se pretende sea de forma permanente.		3
Reversibilidad	No aplica.		1
Acumulación	A pesar de que la demanda de bienes y servicios se sumará al actual, ésta no causará un impacto mayor al que ya existe.		2
Puntuación ambiental (ES)	18		
Rango de valores (RB)	B		
Descripción del rango	Impacto positivo		

Tabla V.33 Características del impacto ambiental no. 24 "Generación de empleos"

Impacto	Generación de empleos	**Clave**	EO5
Factor	Actividad económica		
Subfactor	Empleo		
Acciones del proyecto	Mantenimiento al derecho de vía y Mantenimiento a la infraestructura electromecánica y civil.		
Descripción	La contratación de personal para ejecutar las diversas labores de mantenimiento generará empleos temporales para pobladores en las zonas aleñas.		
VALORACIÓN			
Criterio	**Descripción**		**Valor**
Importancia de la condición	La mano de obra será contratada preferentemente de las localidades dentro del SAR.		3
Magnitud del Cambio/Efecto	No se requieren grandes cantidades de mano de obra, sin embargo, sí existirá una ocupación de mano de obra.		+1
Permanencia	Se considera permanente debido a que el mantenimiento a la LAT y su derecho de vía se realizará durante todo el tiempo que permanezca en operación la LAT.		3
Reversibilidad	No aplica.		1
Acumulación	A pesar de que la demanda de personal se sumará a la ya existente en proyectos similares o en otras actividades económicas, por la temporalidad de las actividades de mantenimiento y los requerimientos de personal, ésta no causará un impacto mayor al que ya existe.		2
Puntuación ambiental (ES)	18		
Rango de valores (RB)	B		
Descripción del rango	Impacto positivo		

V.2.4. Evaluación de los impactos ambientales mediante el RIAM

Una vez identificado y caracterizado a los impactos ambientales derivados de las distintas actividades que componen al Proyecto, tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción, como en la etapa de operación y mantenimiento, se estuvo en condiciones de llevar a cabo su evaluación mediante el método de RIAM, utilizando los criterios establecidos.

V.2.4.1. Matriz de evaluación de los impactos ambientales identificados durante la etapa de preparación del sitio y construcción

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los

impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se explicó anteriormente en la metodología de este capítulo.

Tabla V.34 Matriz de evaluación del RIAM para las etapas de preparación del sitio y construcción

No.	Clave	Impacto	ES	RB	Descripción	A1	A2	B1	B2	B3
Impactos Físico y Químicos (FQ)										
1	FQ1	Contaminación del suelo	-6	-A	Bajo impacto negativo	1	-1	2	2	2
2	FQ2	Pérdida de la capa fértil	-14	-B	Impacto negativo	1	-2	3	2	2
3	FQ3	Incremento en el grado de erosión	-8	-A	Bajo impacto negativo	1	-1	3	2	3
4	FQ4	Contaminación atmosférica	-18	-B	Impacto negativo	3	-1	2	2	2
5	FQ5	Alteración del confort sonoro	-12	-B	Impacto negativo	2	-1	2	2	2
6	FQ6	Contaminación del agua	-42	-D	Alto impacto negativo	3	-2	2	2	3
7	FQ7	Reducción al volumen de infiltración	-7	-A	Bajo impacto negativo	1	-1	3	2	2
8	FQ8	Incremento en el uso de agua cruda	-10	-B	Impacto negativo	2	-1	2	1	2
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)										
9	BE1	Disminución de la cobertura vegetal	-32	-C	Impacto negativo significativo	2	-2	3	2	3
10	BE2	Reducción en el número de individuos de fauna silvestre	-36	-D	Alto impacto negativo	3	-2	2	2	2
11	BE3	Pérdida del hábitat	-24	-C	Impacto negativo significativo	3	-1	3	2	3
Impactos Económico-Operacionales (EO)										
12	EO1	Impulso a la economía local y regional por demanda de bienes y servicios	18	B	Impacto positivo	3	+1	2	1	3
13	EO2	Generación de empleos	18	B	Impacto positivo	3	+1	2	1	3
Impactos Sociológico-Culturales (SC)										
14	SC1	Disminución de la calidad de vida	-14	-B	Impacto negativo	2	-1	2	2	3
15	SC2	Disminución de las cualidades estéticas – paisajísticas	-24	-C	Impacto negativo significativo	3	-1	3	2	3

En la **Tabla V.35** se presenta un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para El Proyecto, y en la **Figura V-3** el histograma de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos identificados para El proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla V.35 Resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) para las etapas de preparación del sitio y construcción

Componente	Clase (RB)										
	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E

FQ	0	1	0	4	3	0	0	0	0	0	0
BE	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
SC	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Total	**0**	**2**	**3**	**5**	**3**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**

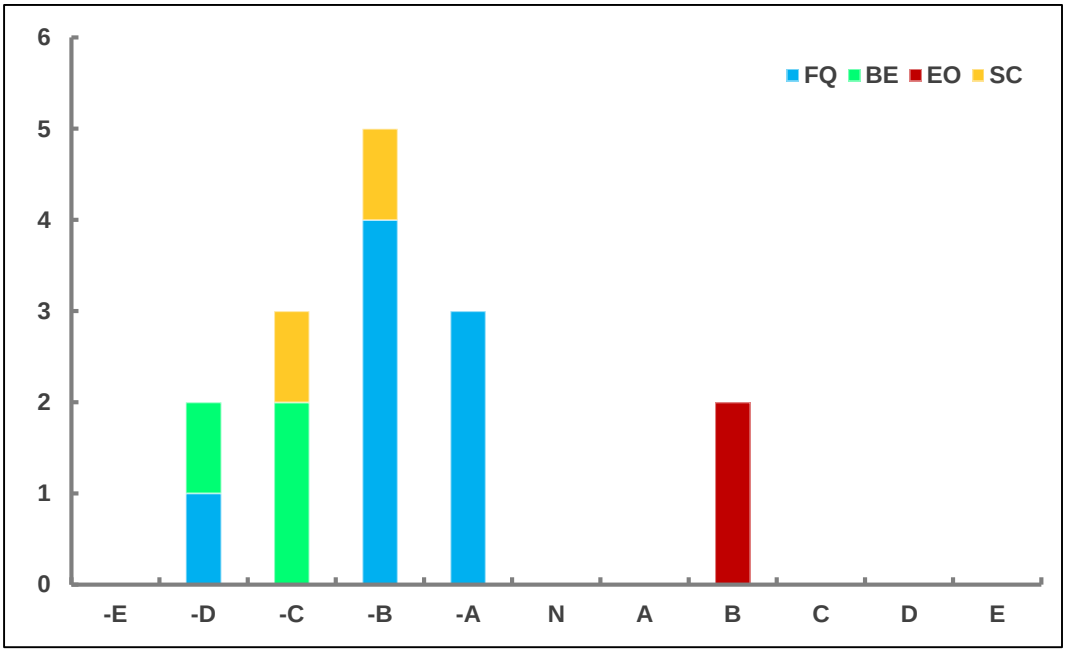


Figura V-3 Histograma de valores de puntuación ambiental (ES) para las etapas de preparación del sitio y construcción

V.2.4.2. Matriz de evaluación de los impactos ambientales identificados durante la etapa de operación y mantenimiento

De igual manera que con las etapas de preparación del terreno y construcción, en la siguiente Tabla se presenta la matriz de evaluación del RIAM para la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla V.36 Matriz de evaluación del RIAM para la etapa de operación y mantenimiento

No.	Clave	Impacto	ES	RB	Descripción	A1	A2	B1	B2	B3
Impactos Físico y Químicos (FQ)										

No.	Clave	Impacto	ES	RB	Descripción	A1	A2	B1	B2	B3
16	FQ9	Contaminación del suelo	-6	-A	Bajo impacto negativo	1	-1	2	2	2
17	FQ10	Contaminación atmosférica	-12	-B	Impacto negativo	2	-1	2	2	2
18	FQ11	Alteración del confort sonoro	-6	-A	Bajo impacto negativo	1	-1	2	2	2
19	FQ12	Contaminación del agua	-18	-B	Impacto negativo	3	-1	2	2	2
20	FQ13	Incremento en el uso de agua cruda	0	N	Status quo / No aplicable	2	0	2	1	2
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)										
21	BE4	Reducción en el número de individuos de fauna silvestre	-6	-A	Bajo impacto negativo	1	-1	2	2	2
Impactos Económico-Operacionales (EO)										
22	EO3	Ampliación de la infraestructura eléctrica	64	D	Alto impacto positivo	4	+2	3	2	3
23	EO4	Impulso a la economía local y regional por demanda de bienes y servicios	18	B	Impacto positivo	3	+1	3	1	2
24	EO5	Generación de empleos	18	B	Impacto positivo	3	+1	3	1	2

La **Tabla V.37** y **Figura V-4** constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos adversos y benéficos identificados para El Proyecto durante las etapas de operación y mantenimiento.

Tabla V.37 Resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) para las etapas de operación y mantenimiento

Componente	Clase (RB)										
	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E
FQ	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0
BE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
SC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**0**	**0**	**0**	**2**	**3**	**1**	**0**	**2**	**0**	**1**	**0**

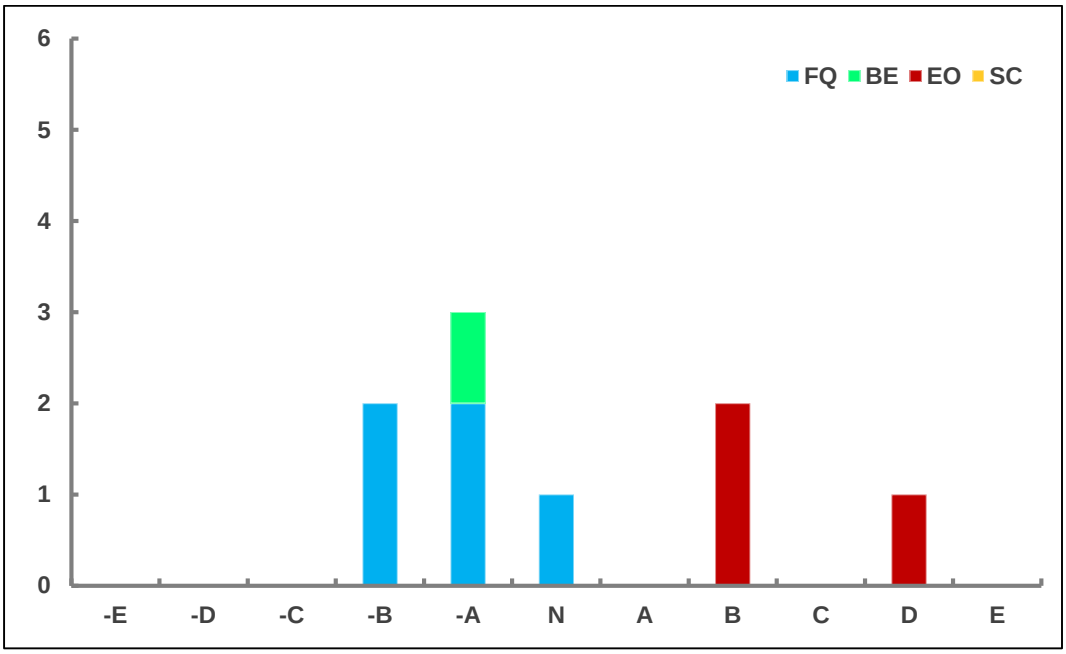


Figura V-4 Histograma de valores de puntuación ambiental (ES) para la etapa de operación y mantenimiento

V.2.4.3. Resultados de la evaluación de los impactos ambientales de acuerdo con el RIAM

La siguiente tabla compila todos los impactos ambientales (benéficos y adversos) identificados para El Proyecto durante todas sus etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

Tabla V.38 Resumen de los impactos ambientales adversos y benéficos generados por la línea de alta tensión

No.	Clave	Impacto	ES	RB
Preparación del sitio y construcción				
1	FQ1	Contaminación del suelo	-6	-A
2	FQ2	Pérdida de la capa fértil	-14	-B
3	FQ3	Incremento en el grado de erosión	-8	-A
4	FQ4	Contaminación atmosférica	-18	-B
5	FQ5	Alteración del confort sonoro	-12	-B
6	FQ6	Contaminación del agua	-42	-D

No.	Clave	Impacto	ES	RB
7	FQ7	Reducción al volumen de infiltración	-7	-A
8	FQ8	Incremento en el uso de agua cruda	-10	-B
9	BE1	Disminución de la cobertura vegetal	-32	-C
10	BE2	Reducción en el número de individuos de fauna silvestre	-36	-D
11	BE3	Pérdida del hábitat	-24	-C
12	EO1	Impulso a la economía local y regional por demanda de bienes y servicios	18	B
13	EO2	Generación de empleos	18	B
14	SC1	Disminución de la calidad de vida	-14	-B
15	SC2	Disminución de las cualidades estéticas – paisajísticas	-24	-C
Operación y mantenimiento				
16	FQ9	Contaminación del suelo	-6	-A
17	FQ10	Contaminación atmosférica	-12	-B
18	FQ11	Alteración del confort sonoro	-6	-A
19	FQ12	Contaminación del agua	-18	-B
20	FQ13	Incremento en el uso de agua	0	N
21	BE4	Reducción en el número de individuos de fauna silvestre	-6	-A
22	EO3	Ampliación de la infraestructura eléctrica	64	D
23	EO4	Impulso a la economía local y regional por demanda de bienes y servicios	18	B
24	EO5	Generación de empleos	18	B

V.2.4.4. Descripción de cada uno de los impactos identificados conforme al grado o nivel de afectación a distintas escalas

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del Proyecto, se puede observar, en primera instancia, que para la etapa de preparación del sitio y construcción se identificaron 15 impactos ambientales potenciales adversos o benéficos a factores ambientales por acciones del Proyecto, y 9 para la etapa de operación y mantenimiento.

De acuerdo a la escala de valores propuesta por la misma metodología, la etapa del Proyecto con mayor número de impactos negativos es la de preparación del sitio y construcción, destacando en primer término el Alto impacto negativo (-D) de la potencial

contaminación del agua (FQ6) debido al mal manejo, o ante un derrame accidental, de los diversos residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) que se producirán en las actividades de preparación del sitio y construcción y que lleguen a las corrientes de agua, canales o drenes que se encuentran en los alrededores del Área del Proyecto. En la misma categoría, se encuentran la reducción en el número de individuos de fauna silvestre (BE2) por la generación de ruido y la eliminación de la cobertura vegetal.

La disminución de la cobertura vegetal durante la etapa de preparación del terreno, alcanzará un Impacto negativo significativo (-C), el cual consistirá en la remoción de 17,468.2 m^2 de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia (BE1), de las cuales en 3,666.9 m^2 la afectación será permanente por el establecimiento de las torres y la conformación de la brecha de patrullaje. La remoción de la cobertura afectará la disponibilidad de hábitats para la fauna (BE3), considerado en la evaluación, también como un Impacto negativo significante, ya que se acumulará con los impactos a los hábitats producidos por los cambios de terrenos forestales a agrícolas o pecuarios, así como para el establecimiento de parques eólicos y la instalación de otras líneas de transmisión eléctrica. Otro de los impactos calificados como negativo significativo, corresponde a la disminución de las cualidades estéticas – paisajísticas (SC2), que se producirá por los cambios negativos hacia la vegetación y la fauna, considerando además la introducción o el aumento de elementos artificiales en la región, lo que en conjunto disminuiría su calidad visual.

La mayoría de los impactos adversos en la etapa de preparación del terreno y construcción corresponden a Impactos negativos (-B), dentro de los cuales se encuentran: contaminación atmosférica (FQ4), principalmente por la emisión de contaminantes provenientes del manejo de maquinaria pesada y vehículos, los cuales además provocarán la emisión de partículas de polvo durante su tránsito por el Área del Proyecto; pérdida de la capa fértil (FQ2), propiciado por el despalme en la brecha de maniobra y patrullaje y en el área de torres, que permanecerá desprovista de vegetación de manera permanente lo que impedirá la regeneración del suelo orgánico; disminución de la calidad de vida (SC1), que será causada por los diferentes impactos negativos que se generen como el ruido, la emisión de gases de combustión y la generación de polvos por el paso de maquinaria y vehículos, así como por el movimiento de tierras; alteración del confort sonoro (FQ5), producido por el ruido principalmente por el uso de maquinaria pesada, y en menor medida por el uso de vehículos y equipo, el cual tendrá como efectos secundarios la disminución de la calidad de

vida de los habitantes cercanos al Área del Proyecto, así como el ahuyentamiento de la fauna; incremento en el uso de agua cruda (FQ8), para la atenuación de la dispersión de polvos en la brecha de patrullaje y la construcción de las cimentaciones.

El incremento en el grado de erosión (FQ3), reducción al volumen de infiltración (FQ7) y la contaminación del suelo (FQ1), fueron calificados con Bajo impacto negativo (-A), los primeros de ellos por las condiciones fisiográficas y edafológicas que se presentan en el Área del Proyecto lo que, a pesar de la eliminación de la cobertura forestal, no presentarán cambios significativos en su magnitud, reduciendo su importancia a nivel local, y siendo impactos reversibles, mientras que en el caso de la contaminación del suelo se consideró que la producción de residuos que pudieran propiciar este impacto no será en grandes volúmenes por lo que la magnitud de la afectación sería baja, además es un impacto que no sobrepasaría los linderos del Área del Proyecto.

Los impactos benéficos o positivos identificados son del componente Económico-Operacional y corresponden al Impulso a la economía local y regional por la demanda de bienes y servicios (EO1) y la generación de empleos (EO2), ambos considerados como Impactos positivos (B).

En la etapa de operación y mantenimiento, los Altos impactos negativos (-D) y los Impactos negativos significativos (-C) no se presentan, por lo que los impactos negativos de mayor puntuación ambiental son aquellos clasificados como Impacto negativo (-B), en los cuales se encuentra la contaminación del agua (FQ12) y la contaminación atmosférica (FQ10), impactos con puntuaciones ambientales menores a las obtenidas en la etapa de preparación del terreno y construcción debido a la reducción de la magnitud del impacto, ya que las condiciones que pudieran propiciar dichos impactos se reducen considerablemente por los tiempos relativamente cortos en que se realizarán los mantenimientos y por la disminución de maquinaria, vehículos, equipo y materiales requeridos en cada una de las actividades.

Impactos como la contaminación del suelo (FQ9), alteración del confort sonoro (FQ11) y la reducción en el número de individuos de fauna silvestre (BE4), seguirán presentándose en la etapa de operación y mantenimiento, sin embargo, en un nivel considerado como Bajo impacto negativo (-A), mientras que el incremento en el uso de agua (FQ13) fue calificado como No Aplicable (N) ya que se considera que no existirá cambio alguno en la disponibilidad de agua cruda por los volúmenes relativamente insignificantes que serían

requeridos para la realización de los mantenimientos dirigidos a la reparación de las cimentaciones de las torres.

En la operación y mantenimiento destaca el impacto por la ampliación de la infraestructura eléctrica (EO3) cuya evaluación indica que se trata de un Alto impacto positivo (D) que se dará por la operación de la línea de transmisión, esto considerando que la ampliación en el abastecimiento de energía eléctrica es de interés nacional, teniéndose una mejora significativa en el abastecimiento de energía eléctrica que se produciría de manera permanente y que se suma a otros proyectos establecidos en la región.

Los impactos restantes de la etapa de operación y mantenimiento son calificados como de Impacto positivo (B), encontrándose dentro de ellos el Impulso a la economía local y regional por demanda de bienes y servicios (EO4) y la generación de empleos (EO5).

V.2.4.5. Impactos ambientales residuales significativos

La SEMARNAT (2002) define a los impactos residuales, como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, así mismo el Instituto de Investigaciones Ecológicas define a los mismos, como aquellos, que, pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetivos del proyecto (Estevan, 1999).

Tomando en cuenta lo anterior y los criterios utilizados para evaluar a los impactos, se determinó como residuales significativos a aquellos que se evaluaron como Permanentes (valor 3 correspondiente al criterio de Permanencia B1) y/o como Irreversible (valor 3 correspondiente al criterio de Reversibilidad B2) y que además presentarán valores menores a -19, es decir, aquellos que se consideran como de Impacto negativo significativo (-C), Alto impacto negativo (-D) o Mayor impacto negativo (-E). En esta condición se encuentran los siguientes impactos:

- Disminución de la cobertura vegetal (BE1)
- Pérdida del hábitat (BE3)
- Disminución de las cualidades estéticas – paisajísticas (SC2)

Estos impactos representan los efectos inevitables y permanentes del Proyecto de mayor significancia sobre el ambiente, por lo que dentro del **Capítulo VI** se deberán de establecer

estrategias o medidas para que la significancia del impacto disminuya o para que la perdida ambiental sea compensada.

V.2.4.6. Impactos ambientales acumulativos significativos

El análisis de los impactos ambientales se basa en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos del proyecto. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

Se considera que hay impactos acumulativos, ya que en el SAR se encuentran diversos proyectos eólicos y de transmisión eléctrica (algunos de ellos en operación y otros en desarrollo), además existen actividades pecuarias y agrícolas que ocupan la mayor parte de los usos de suelo y vegetación que se presentan en el SAR. El Proyecto tendría efectos acumulativos en algunos de los componentes ambientales con los que interactúan las actividades mencionadas.

Considerando los criterios utilizados para evaluar a los impactos, se determinó como acumulativos significativos a aquellos que se evaluaron como Acumulativo (valor 3 correspondiente al criterio de Acumulación B3) y que además presentarán valores menores a -19, es decir, aquellos que se consideran como de Impacto negativo significativo (-C), Alto impacto negativo (-D) o Mayor impacto negativo (-E). En esta condición se encuentran los siguientes impactos:

- Contaminación del agua (FQ6)
- Disminución de la cobertura vegetal (BE1)
- Pérdida del hábitat (BE3)
- Disminución de las cualidades estéticas – paisajísticas (SC2)

Estos impactos representan los potenciales efectos del Proyecto de mayor significancia sobre el ambiente, que se sumarán a los impactos ambientales que se producen actualmente, o se producirán por la ejecución de proyectos similares al presente, en la región en la que se encuentra el Área del Proyecto, por lo que se deberán de establecer

estrategias que reduzcan la magnitud del impacto sobre el medio ambiente con la finalidad de que su efecto acumulativo sea mínimo. Además, se deberán de proponer medidas para compensar las pérdidas ambientales que se produzcan por la acumulación del impacto.

V.3. Análisis de resultados y conclusiones

Durante la etapa de preparación del sitio, las fuentes de cambio afectarán una superficie de 51,890.7 m^2, que corresponde al Área del Proyecto; lo cual equivale al 0.01 % del Sistema Ambiental Regional. Se tendrá un desmonte de 17,468.2 m^2 de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, de los cuales 3,666.9 m^2 serán de forma permanente; lo que ocasionará el mayor número de impactos adversos potenciales generados por El Proyecto (11 impactos), siendo el de mayor significancia la disminución de la cobertura vegetal ya que se acumularía al impacto de cambio de uso de suelo que ya existe en la región por las actividades pecuarias y agrícolas, así como también, por el establecimiento de parques eólicos y la instalación de otras líneas de transmisión eléctrica, repercutiendo en una mayor magnitud en la disminución de áreas con cobertura vegetal, y con ello una mayor reducción de hábitats para la fauna.

El desmonte tendrá impacto en el suelo, principalmente en su pérdida por erosión, sin embargo, debido a las bajas pendientes del terreno en el Área del Proyecto, se estima que la erosión hídrica promedio cambie de un grado nulo a uno ligero (durante el tiempo que el suelo permanezca desnudo), por lo que el impacto será de poca significancia. De igual manera, la reducción en el volumen de infiltración por el desmonte de la cobertura vegetal, tendrá un impacto de poca significancia, ya que el Área del Proyecto no se encuentra en una zona considerada como de recarga acuífera, debido a sus condiciones fisiográficas y edafológicas que no favorecen el movimiento de agua al subsuelo, por lo que se estima que la infiltración se reduzca en un 46.6 % al cambiar el volumen de 2,789.79 m^3/año a 1,488.44 m^3/año, reducción máxima que ocurrirá únicamente durante el tiempo en que el suelo permanezca desnudo ya que después del desmonte y la construcción de la LAT se permitirá la regeneración vegetal en algunas áreas del derecho de vía por lo cual la infiltración se recuperará en cierto grado.

En la etapa de construcción, la principal fuente perturbadora será el uso de equipo y maquinaria pesada, la cual podría provocar un aumento considerable en el ruido en el sitio de su operación, ahuyentando a la fauna y disminuyendo la calidad de vida de los habitantes más cercanos al Área del Proyecto. El uso de maquinaria pesada y vehículos, provocarán

un impacto negativo en la calidad del aire, por la emisión de gases de combustión y la generación de polvos por su tránsito en terracería.

La generación de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) en las diversas actividades del Proyecto, provocará que ante una mala disposición o derrame accidental de los mismos se pueda contaminar el suelo y el agua, siendo más significativo el impacto en las etapas de preparación del sitio y construcción que en la de operación y mantenimiento por el volumen de residuos que se considera será mayor en esas etapas.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se producirán nueve potenciales impactos ambientales, de los cuales, cinco serán adversos, tres benéficos y uno de ellos sin aplicabilidad por no representar un cambio en su condición original.

De la evaluación realizada mediante el RIAM se obtuvo que los impactos ambientales adversos de mayor significancia o relevancia corresponden a: contaminación del agua, reducción en el número de individuos de fauna silvestre, disminución de la cobertura vegetal, pérdida del hábitat y modificación del paisaje. Los dos primeros de ellos calificados como de Alto impacto negativo, mientras que los tres restantes fueron calificados como Impacto negativo significativo, siendo todos ellos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción.

La contaminación del agua fue evaluada como el impacto de mayor significancia debido principalmente a la importancia regional del recurso para el desarrollo pecuario y agrícola por lo que ante un evento de contaminación, podría tener repercusiones en la actividad productiva, que se sumarian a los impactos que tendría sobre el ambiente. Además, este impacto se considera pudiera ser acumulativo a los procesos de contaminación provenientes de la agricultura, actividades pecuarias y zonas urbanas que actualmente ocurren en la región en la que se establecerá El Proyecto. Este impacto, se provocará principalmente por la generación de residuos provenientes de las diversas actividades en la preparación del sitio y construcción, por lo cual, con un adecuado manejo de estos, este impacto es prevenible. En el caso de presentarse derrames accidentales a corrientes de agua, canales o drenes, será de vital importancia realizar acciones de contención para que el impacto no afecte más allá del foco de contaminación, reduciendo la magnitud del impacto y su acumulación con otros contaminantes.

El impacto concerniente a la reducción en el número de individuos de fauna, fue el segundo impacto adverso de mayor significancia obtenido por las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto. Será producido por dos condiciones: la generación de ruidos emitidos por la maquinaria pesada, uso de equipo, vehículos y presencia humana; y por la remoción de la cobertura vegetal, producto del desmonte del derecho de vía que provocaría la reducción de áreas de alimento, refugio y reproducción de la fauna. Considerando que por la emisión del ruido se causa un ahuyentamiento temporal de la fauna, es decir, que una vez que la fuente de emisión deje de estar en funcionamiento, es muy probable que la fauna regrese a sus áreas habituales, por lo que la principal causa que deberá de ser atendida para afrontar la reducción en el número de individuos de fauna en el Área del Proyectoy sus alrededores será la correspondiente a la eliminación de la cobertura vegetal, y ya que se afectará de manera permanente un área de 3,666.9 m^2, será necesario el establecimiento de medidas compensatorias como la reforestación, con las cuales se generarían nuevos áreas con cobertura vegetal para que aquellos individuos de fauna que sean desplazados por las actividades del Proyecto puedan regresar a la zona.

Otras de las causas que pueden afectar la abundancia de individuos de fauna, son los que tienen que ver con la muerte de especímenes por su atropellamiento durante la operación de maquinaria pesada y vehículos, así como por la caza que pudieran llevar a cabo el propio personal que labore en alguna de las actividades del Proyecto, para ello, se deberán de establecer medidas preventivas para que este tipo de situaciones no ocurran, como la realización de ahuyentamientos de fauna y el rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento, así como la vigilancia ambiental, platicas de concientización sobre el respeto a la fauna y el establecimiento de sanciones ante el incumplimiento de reglas de manejo y protección de la fauna.

La disminución de la cobertura vegetal también se identificó mediante el RIAM con Alto impacto significativo, además, también es considerado como impacto residual. Este impacto será producto del desmonte y limpieza que se realizará en el derecho de vía para el establecimiento de la infraestructura que conformará la LAT, afectando de manera inicial 17,468.2 m^2 de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, de los cuales 3,666.9 m^2 la afectación continuará de manera permanente, mientras que en el resto del área de afectación se permitirá el restablecimiento de la vegetación. Este tipo de impacto, es reversible mediante actividades de compensación, como la reforestación, por

lo que este tipo de medida deberá de ser considerada dentro de las estrategias encaminadas a la recuperación de la cobertura vegetal.

En el caso de la perdida de hábitats producida por el desmonte de la cobertura vegetal será de manera permanente en el área de brecha de patrullaje y en las áreas de las torres, por lo que se consideró a este impacto, también como de tipo residual. La compensación de esta pérdida ambiental se realizaría de la misma manera que con la cobertura vegetal, es decir, mediante la reforestación de áreas aledañas al Proyecto.

Finalmente, de los impactos adversos de mayor significancia identificados por la ejecución del Proyecto, y que además también fue considerado como de tipo residual, se encuentra la modificación del paisaje, principalmente por la reducción de su calidad visual que se dará de manera conjunta por la remoción de la cobertura vegetal, el desplazamiento de la fauna y la introducción de elementos artificiales a la región que se acumularán a las alteraciones existentes por las actividades pecuarias y agrícolas así como del establecimiento de parques eólicos y otras líneas de alta tensión. Con la realización de un adecuado manejo paisajístico, la calidad del paisaje es recuperable, por lo que considerando que su alteración será por la reducción de la cobertura vegetal y el desplazamiento o reducción de individuos de fauna en la zona de afectación, su manejo deberá estar enfocado a la recuperación de áreas naturales, actividad que se podrá realizar mediante la reforestación, medida de compensación que además tendrá un impacto positivo en la fauna, ya que proporcionará nuevos hábitats. Además, se realizarán acciones encaminadas a la protección de la fauna ante posibles daños por el uso de maquinaria pesada y vehículos en el Área del Proyecto, como es el ahuyentamiento de la misma y el rescate y reubicación de especímenes de lento desplazamiento.

Es importante mencionar que, así como se tiene impactos adversos significativos, por la ejecución del Proyecto, también se generarían impactos benéficos significativos como el correspondiente a la ampliación de la infraestructura eléctrica al poner en operación la LAT, impacto considerado como de relevancia nacional que se integraría acumulativamente a otros proyectos de generación y transmisión de energía eléctrica que mejorarían las condiciones de abastecimiento de energía eléctrica en términos de infraestructura suficiente.

Con base a lo descrito anteriormente, y en general a la evaluación realizada mediante el RIAM se concluye que, los impactos ambientales adversos, obtenidos de la interacción de

las actividades del Proyecto con los factores ambientales del área en el que se desarrollará El Proyecto, son mitigables o compensables, y algunos de ellos prevenibles, por lo que mediante la realización de las estrategias establecidas en el **Capítulo VI**, se respetará la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas presentes en el Sistema Ambiental Regional.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales desarrollada en el capítulo anterior, se obtuvieron y señalaron los impactos ambientales en el contexto del SAR del Proyecto, o que derivan en efectos adversos; estos sirvieron de base para analizar y proponer medidas de prevención, mitigación, y compensación, así como también de optimización de los impactos que se consideraron benéfico poco significativos.

Las medidas de mitigación propuestas consisten en elementos tecnológicos, recomendaciones para llevar a cabo una actividad o programa. Es importante considerar que la implementación de las medidas de mitigación generales y la ejecución de los siguientes programas de gestión ambiental: Programa de conservación de suelos, Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, Programa de reforestación y Programa de vigilancia ambiental, deberá ser particularmente rigurosa, para obtener el éxito deseado en el Área del Proyecto.

A continuación, se establecen una serie de medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental, que serán aplicadas a los impactos ambientales Acumulativos y Residuales identificados en el contexto del SAR del Proyecto. Para una fácil identificación, se enuncia también el número de impacto y su código, con el que han sido tratados anteriormente en el Capítulo V de este mismo estudio.

Tabla VI.1 Medidas generales de mitigación para las todas las etapas del Proyecto

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
N/A	**N/A**	**Todos los impactos en la etapa de preparación del sitio y construcción**
Medida		

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
• Partiendo de la magnitud y dimensiones del Proyecto, se recomienda contar para el seguimiento ambiental de las obras con un responsable experto en la materia. • Se deberá incluir como una cláusula en los contratos con terceros (constructoras, transportistas, etc.) que cumplan con la legislación ambiental vigente que les sea aplicable (verificación vehicular, registro como generadores de residuos peligrosos, entre otros) y su compromiso para el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en este estudio y en la eventual autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo de terrenos forestales, para las etapas del Proyecto en las que participarán. • Los trabajos se realizarán exclusivamente dentro del Área del Proyecto, y se deberá delimitar las zonas de trabajo, de modo que solo se efectúen desmontes y trabajos sobre las áreas autorizadas. • La ubicación de instalaciones provisionales como oficina y almacenes que requiera El Proyecto, también serán instalados exclusivamente dentro del Área del Proyecto, en alguna de las parcelas desprovistas de vegetación dentro del mismo DDV. • En la construcción de instalaciones provisionales se deberá usar materiales de fácil instalación y desmantelamiento, tales como: madera, láminas, paneles, etc., ya que serán totalmente retirados del sitio una vez concluido su uso. • En los caminos se deberán colocar señalamientos visibles que contengan el nombre del Proyecto LAT La Palmita-SET, los cuales deberán conservarse durante las etapas de construcción y operación. • El área de montaje de las torres se ha proyectado de una superficie suficiente dentro del mismo DDV, para permitir el estacionamiento de camiones y maquinaria, de tal manera que se dejarán libres los caminos de acceso para la circulación de vehículos del Proyecto y de los propietarios de las parcelas.

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
• Al final de la etapa constructiva se deberá realizar la limpieza del área, disponiendo los residuos generados por tal acción en los sitios que indique la autoridad competente. • Los materiales que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción deberán ser adquiridos en casas de materiales, o provenir de bancos de material que cuenten con las correspondientes autorizaciones vigentes en materia de impacto ambiental. • El responsable del Proyecto deberá cuidar que los caminos de acceso se encuentren en condiciones de uso durante toda la vida útil del Proyecto, para lo cual, realizará la verificación y el mantenimiento periódico de los mismos.

Tabla VI.2 Medidas de mitigación para los impactos FQ1, FQ2, y FQ3

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
1,2 y 3	**FQ1, FQ2, FQ3**	• **Contaminación del suelo** • **Pérdida de la capa fértil** • **Incremento en el grado de erosión**
Medida		
• Efectuar riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo que hayan sido sujetas de despalme, para evitar la erosión eólica. • Cuando se haga retiro de la capa edáfica se verificará si puede ser recibida y utilizada por propietarios de parcelas adyacentes al sitio de afectación. • Cuando sea posible, la capa de suelo vegetal debe ser separada y almacenada en montículos en un área con acceso controlado, para su posterior reutilización al término de las obras como mejorador de suelos.		

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto

- Para preservar la calidad del suelo y protegerlo de eventuales riesgos de contaminación, las medidas de mitigación que se proponen están encaminadas a un adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos potencialmente contaminantes, los cuales, aunque pueden afectar otros medios físicos como agua y aire han sido reunidos en este apartado:

Residuos sólidos

- Para tener una adecuada recolección de residuos sólidos, se colocarán tambos de 200 L de capacidad, debidamente localizados en áreas estratégicas, en todos los frentes de trabajo, privilegiando la separación en orgánicos e inorgánicos.
- Se contará con una brigada exclusiva de limpieza y recolección de residuos sólidos que mantendrá limpia la obra.
- Los residuos de tipo doméstico serán recolectados por el servicio de limpia municipal, previo acuerdo entre ambas partes o bien, por uno particular.
- Se recomienda que los residuos susceptibles de reciclaje, especialmente de varilla y madera se separen y se envíen a compañías dedicadas a esta actividad, o en su defecto sean revendidos.

Residuos peligrosos

- No se permitirán las actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria pesada en el sitio. En caso de descomposturas en sitio se deberá utilizar charola o plástico negro grueso, con arena en las orillas, para evitar derrames de aceite.
- Las actividades de mantenimiento menor o preventivo a la maquinaria pesada que operará, deberán ser efectuadas en un sitio específicamente destinado para ello, con el equipo adecuado y cuidando que no se produzcan derrames de hidrocarburos sobre el suelo.
- Para evitar la posibilidad de contaminación por derrames provenientes de las plantas portátiles de generación eléctrica, transformadores o equipos similares, éstos deberán colocarse en lugares horizontales e impermeables.
- Se deberán implementar medidas preventivas para evitar el derrame de gasolina, grasas, aceites, diésel, hidrocarburos, solventes, pinturas, aditivos, etc., en los

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
lugares de mantenimiento, almacenamiento, lugares de construcción, etc. Quedará prohibido verter este tipo de sustancias a las zonas de excavación, terrenos colindantes, cuerpos de agua y cualquier otro sitio distinto a los depósitos específicos para su disposición. • En el caso de existir algún derrame de aceites, grasas y combustibles, se procederá a restaurar o restablecer las condiciones fisicoquímicas del suelo, conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. • Los aceites gastados que se generen por la operación de la maquinaria, así como los residuos de pintura, solventes, estopas y demás objetos impregnados con este tipo de sustancias deberán ser manejados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá habilitar un almacén exclusivo para estas sustancias conforme la reglamentación mencionada y se deberá llevar una bitácora de entradas y salidas de material peligroso. • Se deberá contratar a una empresa autorizada para el manejo y disposición final de residuos peligrosos durante la etapa de construcción. <u>Otros residuos</u> • Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán instalarse sanitarios portátiles (al menos uno por cada 20 trabajadores) para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra, y con esto evitar la eventual contaminación del suelo, aire o subsuelo. • En caso de presentarse derrames accidentales de concreto durante las actividades de colado, estos, una vez endurecidos, deberán ser retirados y dispuestos como residuos al banco de tiro que indique la autoridad. • El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se debe almacenar de manera temporal en los sitios especificados en El Proyecto, evitando con ello la creación de barreras físicas, que impidan el libre desplazamiento de la fauna, y bordos que modifiquen la topografía e hidrodinámica de los escurrimientos temporales existentes en el Área del Proyecto.

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
• El material producto de la excavación sobrante y el cascajo producto de los trabajos de obra se trasladará fuera de la obra por medio de camiones de volteo al banco de tiro que indique la autoridad. • El campamento provisional, almacén y cuarto de control, así como la infraestructura adicional que pudiera haberse construido como obras y servicios de apoyo, deberán ser totalmente desmantelados y dispuestos como residuos de construcción. • Se propone que parte de los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte sean donados a la gente local, el resto deberán ser triturados o picados, mezclados y esparcidos en el terreno, o ser enviados para un fin similar fuera del Área del Proyecto. En caso de ser desechados, se considerarán como residuos y deben sujetarse a lo que defina la autoridad competente. • El acopio de residuos se realizará mediante contenedores ubicados en áreas estratégicas de la subestación eléctrica y cuarto de control. Estos residuos serán trasladados diariamente a un área que contará con piso firme, muros y losa de techo, destinada específicamente para su almacenaje temporal. Estos residuos serán recolectados semanalmente para ser trasladados al sitio que indique la autoridad, mediante un convenio que se deberá celebrar con el sistema de limpia del Municipio.

Tabla VI.3 Medidas de mitigación para los impactos FQ4 y FQ5

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
4 y 5	**FQ4 y FQ5**	• **Contaminación atmosférica** • **Alteración del confort sonoro**
Medida		
• Durante las actividades de preparación del sitio, incluyendo las excavaciones, nivelaciones y compactaciones del terreno, se deberá disminuir el levantamiento de partículas hacia la atmósfera; ello se logra con el riego frecuente de suelos expuestos en las áreas en construcción, para lo cual se utilizará agua cruda. Asimismo, es obligatorio que los camiones de carga que transporten materiales de construcción o residuos, circulen cubiertos con lonas u otros materiales de cubierta perfectamente sujetas. • El transporte de materiales se deberá realizar en lo posible en fase húmeda. • El almacenamiento de cemento, cal, o cualquier otro insumo para la construcción que pueda ser dispersado por el viento, deberá realizarse en lugares cubiertos. • Se deberá solicitar a los contratistas apagar los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, para los camiones de transporte de materiales, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sea mayor a 5 minutos. • Para minimizar las emisiones de ruido, gases y humos a la atmósfera, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos. • Para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se recomienda solicitar a los contratistas de la obra, que establezcan como medida obligatoria el cierre de escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando dentro del Área del Proyectoy zonas urbanas de las poblaciones cercanas.		

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
• El equipo y maquinaria utilizados durante las diferentes etapas del Proyecto habrán de estar en óptimas condiciones de operación y deberán tener un programa de mantenimiento periódico, de tal manera que aun cuando estén excluidos por tratarse de equipo y maquinaria dedicada a la industria de la construcción, cumplan en la medida de lo posible con lo establecido en las siguientes normas oficiales mexicanas: ➢ NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles. ➢ NOM-045-SEMARNAT-2006, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. ➢ NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles 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 combustible. • Los medios de transporte usados para las actividades relativas a la construcción como pudieran ser automóviles, camionetas y camiones, deberán cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que menciona los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores. Es importante resaltar que los trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción quedan excluidas de la observancia de esta Norma. • En la medida de lo posible y en función de los programas de obra, se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 8:00 a 18:00 h), para evitar ruido durante la noche. Aun cuando no existen asentamientos humanos dentro del Área del Proyectoque pudieran verse afectados por las actividades de construcción. • Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de basura, residuos vegetales y otros desechos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.

Tabla VI.4 Medidas de mitigación para los impactos FQ6, FQ7 y FQ8

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
6, 7 y 8	**FQ7, FQ8 y FQ9**	• **Contaminación del agua** • **Reducción al volumen de infiltración** • **Incremento en el uso del agua cruda**
Medida		
• Durante la etapa de planeación, preparación del sitio y construcción, se prohibirá la disposición de residuos de construcción y materiales peligrosos en las corrientes de agua, así como drenes y canales. • No deberán arrojarse materiales peligrosos (grasas, aceites, etc.) y/o residuos de construcción (arena, concreto, etc.) a las corrientes de agua, así como drenes y canales. • De igual forma, estará completamente prohibido el vertimiento de aguas residuales a estos cuerpos de agua. Por ello, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se deben utilizar letrinas móviles, en proporción de una por cada 20 trabajadores. • Al finalizar la etapa de construcción del Proyecto se llevarán a cabo acciones de manejo integral de residuos en las que se contempla la limpieza y saneamiento de los cauces a efecto de remover el material producto de la construcción que accidentalmente pudieran haberse depositado en el interior de estos. • Se propone una superficie de reforestación de 4 ha (proporción 2 a 1 de la superficie forestal a afectar), la cual irá recuperando paulatinamente los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo. • No se desmontará en ningún momento más allá de la superficie solicitada mediante el presente documento. • El agua necesaria para El Proyecto se obtendrá de drenes cercanos, previa autorización de las autoridades del distrito de riego, en caso de no ser posible será mediante pipas comerciales que cuenten con todos los permisos y cumplan con la reglamentación ambiental.		

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
• Se realizarán pláticas de concientización para el cuidado y aprovechamiento del agua doméstica y la requerida para la construcción del Proyecto a fin de optimizar su uso.

Tabla VI.5 Medidas de mitigación para los impactos BE1

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
9	**BE1**	**Disminución de la cobertura vegetal**
Medida		
• Previo al desmonte del área necesaria para el DDV, se deberá verificar si sobre el trazo de la LAT existen individuos de especies relevantes o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que no hayan sido identificadas en el presente estudio y que sean susceptibles de ser rescatados, para posteriormente ser utilizados en las acciones de reforestación. • Durante los trabajos de desmonte, despalme y limpieza del sitio de obras, se retirará exclusivamente la vegetación que interfiera directamente con El Proyecto, realizando la actividad por etapas, conforme se vaya requiriendo. • Los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte deberán ser triturados o picados, mezclados y esparcidos en el DDV como mejorador de suelos, o ser enviados para un fin similar en sitios cercanos. • La capa de suelo vegetal deberá ser separada y almacenada en montículos dentro del DDV, para su posterior reutilización, pudiendo ser donada a los vecinos de campos productivos.		

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
• No se deberá quemar la vegetación ni usar agroquímicos para las actividades de desmonte y deshierbe. El producto de estas actividades deberá ser dispuesto en el sitio que indique la autoridad local competente o ser triturado para su reincorporación al suelo. • Dado que habrá una afectación de la cobertura vegetal considerada forestal, como consecuencia del desmonte necesario para la ocupación de las obras y actividades del Proyecto, este impacto ambiental que es considerado residual en el contexto del SAR, será compensado con la aportación al Fondo Forestal Mexicano al obtener la autorización para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales. • Se implementará como una medida de mitigación la elaboración de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, enfocado específicamente en individuos de algunas especies de importancia ecológica, cuyas características dasométricas hagan viable su rescate. • El Proyecto contempla acciones de reforestación como una de las actividades de compensación ya integradas al mismo, la reforestación de 3.5 ha (proporción 2 a 1 de la superficie de afectación forestal del Proyecto) de un área específica que esté desprovista de vegetación y en áreas dentro del DDV en donde la normatividad aplicable en la materia lo permita. Esto tendrá un efecto benéfico sobre la abundancia de individuos vegetales de la zona. • Se deberá hacer del conocimiento del personal involucrado en las actividades de construcción, que está prohibida la introducción de cualquier especie de flora al Área del Proyecto.

Tabla VI.6 Medidas de mitigación para los impactos BE2 y BE3

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide

<table>
<tr><th colspan="3">Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto</th></tr>
<tr><td>10, y 11</td><td>BE2 y BE3</td><td>Reducción en el número de individuos de fauna silvestre
Pérdida del hábitat</td></tr>
<tr><td colspan="3">Medida</td></tr>
<tr><td colspan="3">

Con el fin de reducir al mínimo el número de individuos de distintas especies de vertebrados que pudieran ser afectados por las obras de este Proyecto, se elaborará e implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, en el cual se detallarán tanto los métodos que serán empleados para la captura y manejo de las distintas especies, como los indicadores de éxito de la ejecución de estas actividades. Para el desarrollo de estas actividades se contará con un grupo de especialistas en manejo y rescate de fauna silvestre.
Se implementarán pláticas al personal que labora en la construcción del Proyecto, a fin de que permita el libre tránsito y desplazamiento de la fauna fuera de los frentes de obra, y de que se prohíba la captura o cacería, así como la compra o consumo de animales silvestres en el Área del Proyecto.
Asimismo, se hará del conocimiento del personal involucrado en las actividades de construcción, que está prohibida la introducción o alimentación de fauna doméstica.

La pérdida de hábitat para fauna está vinculada directamente con las actividades de desmonte y despalme de la vegetación. Por ello:

Los trabajos de desmonte deberán restringirse exclusivamente a las 17,468.2 m^2 de vegetación forestal que interfieran directamente con el desarrollo del Proyecto, y estas actividades se deberán ir realizando paulatinamente, conforme se vaya requiriendo.
El Proyecto contempla acciones de reforestación como una de las actividades de compensación ya integradas al mismo, la reforestación de 3.5 ha (proporción 2 a

</td></tr>
</table>

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
1 de la superficie forestal a afectar) de áreas específicas que estén desprovistas de vegetación y en áreas dentro del derecho de vía en donde la normatividad aplicable en la materia lo permita.

Tabla VI.7 Medidas de mitigación para el impacto SC2

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
15	**SC2**	**Disminución de las cualidades estéticas - paisajísticas**
Medida		
• Con el objeto de que las obras no deterioren de manera significativa la imagen del sitio, todos los trabajos de obra deberán realizarse dentro del DDV. • Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, entre otros que requiera la obra, deberá realizarse la remoción de todo tipo de infraestructura o elemento extraño al paisaje original, retiro de planchas de concreto o capa de suelo afectada por las actividades. • El proyecto contempla acciones de reforestación como una de las actividades de compensación ya integradas al mismo, la reforestación de 3.5 ha (proporción 2 a 1 de la superficie forestal a afectar) de áreas específicas que estén desprovistas de vegetación y en áreas dentro del derecho de vía en donde la normatividad aplicable en la materia lo permita. • No se deberán verter contaminantes directos o indirectos que eventualmente puedan contaminar el suelo, subsuelo, aguas subterráneas o superficiales, ni acumular residuos sólidos, escombros o sustancias que puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación de su entorno.		

Tabla VI.8 Medidas de seguridad e higiene para todas las etapas del Proyecto

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto		
No	Código	Impacto ambiental en el que incide
N/A	**N/A**	**Todas las etapas del Proyecto**
Medida		
• Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal (cascos, tapabocas, lentes, botas, guantes, etc.). • Se deberán tomar las medidas adecuadas de seguridad del trabajo, para evitar accidentes y vigilar la seguridad con que deben realizarse los movimientos vehiculares dentro de la zona de obra y área de influencia del Proyecto. • Los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberán emplear tapones industriales para mitigar el ruido. • Para emergencias menores, dentro del cuarto de control, se contará con un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano. • Estará prohibido ingerir bebidas embriagantes y estupefacientes dentro de la obra para evitar accidentes. • Se contará con extintores de polvo químico seco tipo ABC en las áreas de almacenamiento de combustibles, bodegas, casetas y oficinas de contratistas, así como en zonas donde se ejecuten trabajos de soldadura u otras operaciones que puedan causar incendios. El equipo contra incendios deberá colocarse en lugares de fácil acceso y se identificará con señalamientos o avisos de seguridad claramente visibles. • En áreas donde sea posible la generación de un conato de incendio, se deberán ubicar letreros de No Fumar. • Como una medida más para evitar riesgos de accidentes, se recomienda mantener el acceso controlado y restringido al personal autorizado.		

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
• Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del Área del Proyectoy SAR por parte del personal relacionado con las actividades de obra. • Dentro de la obra se instalará un área techada para que los trabajadores tomen sus alimentos.

Tabla VI.9 Medidas generales de mitigación para la etapa de abandono del sitio

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto	
Código	**Impacto ambiental en el que incide**
N/A	Etapa de abandono del sitio
Medida	
• Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal (cascos, tapabocas, lentes, botas, guantes, etc.). • Se deberán tomar las medidas adecuadas de seguridad del trabajo, para evitar accidentes y vigilar la seguridad con que deben realizarse los movimientos vehiculares dentro de la zona de obra y área de influencia del Proyecto. • Si al final de la vida útil del Proyecto no se pretende reutilizar el sitio para la línea de alta tensión, el área deberá quedar libre de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta nivel raso del terreno. • La brecha de patrullaje, torres o cualquier área que haya sido intervenida con el desarrollo del Proyecto, deberán ser restauradas, a excepción de petición expresa de los propietarios de las parcelas involucradas. Para restaurar o restablecer la	

Medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados para El Proyecto
vegetación se utilizarán las especies de flora nativa registradas en el inventario ambiental del **Capítulo IV** de este estudio.

VI.1. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

En este apartado se enlistan todas las medidas de mitigación anteriormente propuestas y se ha añadido a cada una de ellas su clasificación de acuerdo con el tipo de medida, que pueden ser:

Tabla VI.10 Clasificación de las medidas de mitigación

Tipo	Simbología
Preventivas	Pr
De remediación	Rm
De rehabilitación	Rh
De compensación	Co
De reducción	Rd
De control	Ct

A continuación, se presenta el listado de medidas de mitigación a manera de tabla en la cual se especifican los impactos (de acuerdo a la clave propuesta para el análisis con el RIAM) a los que atiende cada una de las acciones propuestas, utilizando para ello las claves asignadas en la evaluación de impacto ambiental y su clasificación de acuerdo a la **Tabla VI.10**.

Tabla VI.11 Medidas de mitigación en la etapa de preparación del sitio y construcción de acuerdo con cada uno de los impactos ambientales descritos e identificados mediante el RIAM

No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE				
1	Disminución de levantamiento de partículas hacia la atmósfera	Riegos con agua tratada en suelos expuestos	FQ3, FQ4, FQ5, FQ10 y FQ11	Rd
		Transporte de materiales sueltos en fase húmeda		Pr
		Circulación de camiones con lona		Pr
		Verificación durante las obras		Ct
2	Disminución de generación de gases contaminantes	Apagado de motores de equipos inactivos		Rd
		Prohibición de quema de basura, residuos vegetales y otros desechos		Pr
		Verificación durante las obras		Ct
3	El uso de equipo, maquinaria y vehículos en buenas condiciones	Se exigirá en contrato a empresas contratistas		Ct
		Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria cumpliendo las NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM 050-SEMARNAT-1993		Rd
		Verificación durante las obras		Ct
DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE RUIDO				
4	Cierre de escape de camiones en zona de obras	Se exigirá en contrato	FQ5 Y FQ11	Rd
		Verificación durante las obras		Ct
5	Jornadas de trabajo diurnas (de 8:00 a 18:00hrs)	Verificación durante las obras		Pr
		Cumplimiento de tiempos de afinación y mantenimiento de vehículos		Pr
6	Todos los vehículos utilizados deberán cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994 de niveles máximos de ruido	Verificación durante las obras		Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA				
7	Evitar que existan desplazamiento de materiales en los escurrimientos cercanos a las obras	Quedará prohibido arrojar material peligroso y/o residuos de construcción a los cuerpos de agua	FQ6 Y FQ12	Pr
		Verificación durante las obras		Ct
ACCIONES SOBRE AFECTACIÓN DE CALIDAD DEL SUELO				
8	Manejo adecuado de aguas residuales y azules	Contratación de empresa	FQ1, FQ2 Y FQ9	Ct
		Verificación durante las obras		Ct

No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
9	Retiro de derrames de concreto accidentales	Verificación durante las obras		Rm
10	Manejo de residuos vegetales	Separación, trituración y esparcimiento en el DDV		Rd
		Verificación durante las obras		Ct
11	Manejo de los residuos de las excavaciones y escombro	Selección de un tiro autorizado		Ct
		Envío a tiro		Ct
		Verificación durante las obras		Ct
12	Manejo de residuos producto de desmantelamiento de obras provisionales	Desmantelamiento		Rh
		Envío a tiro		Rd
		Verificación durante las obras		Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CAPA EDAFICA				
13	Recuperación de la capa edáfica	Separación y almacenamiento temporal de capa edáfica dentro del DDV	FQ2 Y FQ3	Rd
		Reutilización		Rh
MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS				
14	Colocación de tambos de 200 L, privilegiando separación de orgánicos e inorgánicos	Verificación durante las obras	FQ1, FQ2 Y FQ9	Pr
15	Recolección de residuos domésticos	Convenio con servicios de limpia del Municipio		Ct
		Verificación durante las obras		Ct
16	Limpieza diaria de zona de obras	Verificación durante las obras		Ct
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS				
17	Prohibición de actividades de mantenimiento de maquinaria pesada o vehículos	Verificación durante las obras		Pr
18	Uso de película plástica impermeable y uso de charola antiderrames para cambio de aceite de maquinaria	Verificación durante las obras	FQ1, FQ2, FQ6, FQ9 Y FQ12	Rd
19	Mantenimiento menor de maquinaria y	Selección del sitio		Rd
		Verificación durante las obras		Ct

No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
	vehículos en sitios específicos			
20	Quedará prohibido verter cualquier tipo de sustancia o residuo en cualquier sitio fuera de lo previsto	Verificación durante las obras		Pr
21	Manejo de residuos peligrosos conforme al reglamento LGPGIR	Habilitación de almacén exclusivo para sustancias residuales		Ct
		Verificación durante las obras		Ct
22	Disposición adecuada de residuos peligrosos	Contratación de empresa especializada		Ct
		Verificación durante las obras		Ct
23	Colocación de plantas eléctricas portátiles, transformadores o equipos similares en lugares horizontales e impermeables para evitar derrames	Verificación durante las obras		Pr
24	Acciones en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos	Restauración y restablecimiento de las condiciones físico-químicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003		Rm
		Verificación durante las obras		Ct
MANEJO DE SUSTANCIAS RIESGOSAS				
25	Almacenamiento de combustibles y lubricantes en recipientes cerrados y sin fugas dentro del DDV del Proyecto	Verificación durante las obras	FQ1, FQ2 Y FQ9	Ct
26	Medidas de seguridad para manejo de sustancias inflamables y combustibles conforme a normatividad	Habilitación de almacén de sustancias riesgosas conforme a la legislación vigente		Pr
		Verificación durante las obras		Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE EROSIÓN				
27	Regeneración de la capa vegetal en el DDV	Regeneración de la capa vegetal con los productos del despalme y obras de revegetación con especies herbáceas y arbustivas nativas	FQ3 Y FQ4	Rh
ACCIONES POR PÉRDIDA DE VEGETACIÓN TERRESTRE				

No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
28	Verificación de especies en riesgo previo al desmonte para el DDV de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010	Recorrido para definir si en la zona existen especímenes susceptibles de ser rescatados y trasplantados	BE1 Y BE2	Rd
		En su caso realización del rescate y trasplante.		Rd
29	Desmonte y despalme exclusivamente en zonas de afectación del proyecto	Verificación durante las obras		Rd
30	Prohibición de quema o uso de agroquímicos para el desmonte	Verificación durante las obras		Pr
31	Implementar las acciones de reforestación en una superficie de 4 ha.	Acciones de revegetación con especies nativas de zonas afectadas dentro del área de influencia del proyecto o lo más cercano a este		Co
		Ejecución		Co
ACCIONES PARA EVITAR AFECTACIÓN DE LA FAUNA				
32	Equipo de especialistas en fauna silvestre	Previo a construcción se formará un grupo de especialistas en fauna silvestre para actividades de manejo y rescate	BE2, BE3 Y BE4	Rd
33	Implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Realizar el manejo adecuado, de rescate y reubicación para cada grupo faunístico. Identificación de sitios de reubicación		Rd
		Verificación durante las obras		Rd
34	Prohibición de captura o caza de ejemplares de fauna silvestre	Notificación a contratistas y obreros		Ct
		Verificación durante las obras		Ct
35	Prohibición de introducción de fauna doméstica	Notificación a contratistas y obreros		Ct
		Verificación durante las obras		Ct
ACCIONES PARA MANTENER LA SEGURIDAD E HIGIENE				
36	Se tomarán medidas adecuadas de seguridad en el trabajo para evitar accidentes	Utilización de equipo de protección personal como guantes, botas, cascos, tapabocas, lentes, etc.	Medidas de seguridad para trabajadores. No aplica directamente a impactos detectados.	Rd
		Utilización de tapones industriales para mitigar el ruido		Rd
		Instalación de botiquín de primeros auxilios		Rd
		Prohibición de ingesta de bebidas alcohólicas y estupefacientes dentro de la obra		Pr

No	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
		Instalación de extintores de polvo químico tipo ABC en zonas específicas		Rd
		Prohibición de uso de fogatas, armas de fuego y explosivos en el Área del Proyecto y zona colindante		Rd
		Verificación durante las obras		Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DEL PAISAJE				
37	Todos los trabajos de obra deberán realizarse dentro del DDV	Verificación durante las obras	Aplicable a todos los impactos de la etapa de preparación del sitio y construcción	Pr
38	Una vez concluida la obra deberá realizarse la remoción de todo tipo de infraestructura o elemento extraño al paisaje original	Desmantelamiento	SC1 Y SC2	Rh
		Verificación durante las obras		Ct

Tabla VI.12 Medidas de mitigación en la etapa de operación y mantenimiento de acuerdo con cada uno de los impactos ambientales descritos e identificados mediante el RIAM

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
CALIDAD DEL SUELO				
39	Mantenimiento y limpieza del DDV para evitar acumulación de basura y la aparición de vertederos de residuos	Limpieza periódica de predio	FQ1 y FQ9	Rd
40	Colocación de señalamientos que prohíban arrojar basura en el DDV del proyecto	Colocación de letreros		Rd
		Inspección periódica		Ct
SEGURIDAD				
41	Señalización permanente para evitar accidentes	Colocación y revisión periódica del buen estado de los señalamientos	Medidas de seguridad para transeúntes y vecinos. No aplica directamente a impactos detectados.	Pr
42	Mantenimiento adecuado	Revisión periódica y actividades de mantenimiento		Pr
MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS				

No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
43	Recolección de residuos domésticos	Convenio con el servicio de limpia municipal	FQ9 y FQ10	Ct
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS				
44	Disposición adecuada de residuos peligrosos	Contratación de una empresa especializada	FQ9 y FQ10	Ct

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Se incluye como anexo en el presente documento (**Anexo 6.1**).

VI.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Para la estimación de una fianza, en caso de ser requerida, conforme lo señalado en el Artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, podrá tomarse como referencia lo señalado en la Justificación del proyecto y lo manifestado en la Inversión requerida, señalado en el **Capítulo II** del presente documento.

Es importante destacar que los montos se realizarán y adecuarán mediante un Estudio Técnico-Económico, mismo que será requerido por la autoridad competente posterior a la emisión del resolutivo de autorización, y el cual estará sujeto a la aprobación de dicha autoridad.

VI.4. Conclusiones

Habiendo reconocido y determinado el alcance de los impactos ambientales potenciales en el Capítulo V, se estuvo en posibilidad de definir criterios y acciones de importancia ambiental, que no solamente atenuarán los impactos a nivel de suelo y en obra, sino que la trascendencia de los mismos habrá de verse reflejada en el total de la superficie del Sistema Ambiental Regional delimitado.

Lo anterior cobra relevancia específicamente en la ganancia de áreas reforestadas que se plantean, alcanzando otros espacios en el SAR, y considerando su potencial en zonas desprovistas de vegetación. La reforestación se realizará en una proporción de 2 por 1 es decir, que, de cada hectárea de vegetación forestal afectada, se adicionarán 2 al SAR. La ganancia en recuperación de servicios ambientales, si bien no es inmediata, es un paso

fundamental para la reestructuración de los ensambles vegetales nativos que, paulatinamente, habrán de adquirir su fisonomía y funcionalidad propias.

Por otra parte, en lo referente a la contaminación de las aguas superficiales, se prohibirá la disposición de residuos de construcción y materiales peligrosos en los cuerpos de agua.

La erosión y modificación a las características físicas y estructurales del suelo, que pueden causarse por diversos motivos, tales como la compactación en superficies impuestas por la obra, serán abordadas con medidas particulares con la finalidad de restaurar o, en su caso, restituir las propiedades pérdidas o agotadas.

De acuerdo con la valoración de la minimización de los impactos adversos tratados, se está en posibilidad de prever que las medidas adoptadas tienen la virtud de ser técnica y financieramente viables y que, en todos los casos, admiten seguimiento y documentación.

Una vez observado lo anterior, se determina que la posibilidad de que, por la construcción del Proyecto, ocurran daños ambientales graves e irreversibles no es posible, ya que no se prevén afectaciones ni acumulación significativa de impactos adversos y sí, por el contrario, se considera la efectiva aplicación y operación ambiental de las medidas adoptadas.

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

A partir del análisis de la información contenida en los capítulos anteriores se establece un amplio panorama de las condiciones actuales en que se encuentran los atributos bióticos, abióticos, económicos y sociales del área de estudio, además de hacer uso de la dinámica de interacción entre ellos, estableciendo así la línea base, a partir de la cual se crearon los escenarios futuros del Sistema Ambiental Regional en el que se ubica El Proyecto LAT La Palmita-SET.

Los escenarios planteados corresponden; primero a un pronóstico tendencial o escenario sin proyecto, es decir el que se desarrollaría en el área en caso de que no se realice el proyecto; el segundo corresponde a un escenario con proyecto, el cual es aquel escenario futuro donde se establece el proyecto, pero sin un manejo adecuado de los impactos y donde no se ejecutan medidas de mitigación; siendo el último, aquel escenario donde el proyecto incluye sus medidas de mitigación, es decir, un escenario del área de estudio donde se desarrolla el proyecto y se toma responsabilidad sobre los posibles impactos, y se establecen además estrategias para reducirlos, considerando la funcionalidad y estructura propia del ecosistema para implementar las medidas de mitigación, prevención, compensación y reducción de los impactos que se pudieran causar mediante la realización de las distintas obras y actividades concernientes al proyecto.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El ambiente natural del SAR, donde se desarrollará El Proyecto, presenta un alto grado de perturbación originado principalmente por las actividades productivas que por décadas se han desarrollado en la zona, como son la agricultura y la ganadería, principalmente el cultivo de caña de azúcar que en los últimos años se ha sustituido por sorgo y maíz, y la cría extensiva de ganado bovino, así como infraestructura eléctrica instalada. Sin embargo, hay predios en los que por algunos años no se llevan a cabo actividades agropecuarias, y en ellos se ha permitido la regeneración natural de la cobertura forestal de especies que han sido capaces de colonizar estos espacios. Dichas superficies cubiertas con vegetación se han reducido de manera drástica y por consiguiente se han modificado los procesos ecológicos originales, con una clara tendencia a que los procesos de degradación continúen debido al crecimiento poblacional y una demanda cada vez mayor de servicios, incidiendo

en la calidad ambiental. A nivel del Área del Proyecto, la mayor parte de su superficie se encuentra cubierta con pastizal cultivado (37.3 %), seguido de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia (33.7 %) y agricultura (27.0 %). En el resto de la superficie se presentan áreas desprovistas de vegetación correspondientes a caminos (1.1 %), así como pastizales inducidos (0.9 %).

Los tipos de suelo que destacan en el SAR son los Vertisoles y los Phaeozems, presentes en el 51.6 % y 35.5 % de la superficie respectivamente. Estos suelos se caracterizan por localizarse en tierras llanas a onduladas, siendo la vegetación natural el pastizal y/o bosque, aunque por su alta fertilidad se consideran con alto potencial agrícola, razón por la cual la frontera agrícola en la Región se ha extendido a través del tiempo y la calidad del componente suelo se ha modificado, en parte por el uso de agroquímicos y la inadecuada disposición de residuos. Respecto a la calidad del aire, las fuentes contaminantes en el SAR, se limitan a las provenientes de vehículos automotores y los polvos producto de la erosión eólica en las áreas desprovistas de vegetación, mientras que las fuentes generadoras de ruido corresponden a los mismos vehículos y a las turbinas de los parques eólicos presentes en el área (frecuencias bajas infrasónicas no audibles para los humanos).

Por su parte la fauna silvestre en el SAR se encuentra sujeta a presión debido a la reducción de hábitats por las situaciones anteriormente mencionadas; sin embargo, de los grupos faunísticos, el mejor representado corresponde a las aves, hecho que se atribuye a que se trata de una región ampliamente utilizada por especies migratorias.

A corto plazo se prevé que la modificación de los atributos ambientales del SAR continuará, ya que estará sujeto al avance de la frontera agrícola sobre áreas que actualmente cuentan con vegetación nativa, así como también a la reconversión de algunas tierras productivas en áreas destinadas para asentamientos humanos carentes de servicios, en los que no necesariamente habrá un estricto apego al cumplimiento de la normatividad federal, estatal y municipal, y cuya derrama económica será considerablemente menor a la que se espera con El Proyecto objeto del presente estudio de impacto ambiental.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Con el desarrollo del Proyecto, una de las principales afectaciones se daría en el componente vegetación debido a su remoción, lo que traería consigo un proceso más acelerado de la pérdida de vegetación forestal en el SAR ya de por sí fragmentado por las

actividades humanas existentes; así como en el componente fauna durante las distintas etapas de desarrollo del Proyecto en donde afectaría la abundancia por ahuyentamiento y pérdida de hábitat, particularmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la línea. Específicamente el componente suelo, que para la mayor parte de la superficie del SAR y el AP se presenta de acuerdo con las distintas categorías “sin erosión”, se determinó que habría un incremento en las áreas de aporte de partículas suspendidas que eventualmente podrían generar contaminación al aire y al agua. Por otro lado, la generación e inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos, resultado de las diferentes etapas del proyecto podrían modificar las características físicas y químicas del suelo y ocasionar la contaminación de escurrimientos naturales de agua.

En cuanto a la calidad del aire, se producirá ruido y se generará la suspensión de partículas únicamente durante las obras y actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, debido al uso de maquinaria y equipo con motores de combustión interna. Por otro lado, las actividades de desmonte, despalme y el relleno y compactación del terreno traerán como consecuencia la generación y suspensión de polvos hacia la atmósfera, que dependiendo de la magnitud de los vientos (considerando que el SAR se localiza principalmente en zonas con un excelente potencial eólico, donde la velocidad del viento es mayor a 7.3 m/s), podrían llegar a dispersarse en el SAR. Del mismo modo, durante estas etapas se espera la generación de vibraciones y ruido por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades de los frentes de obra. Durante la operación del Proyecto, no se prevé la generación de partículas suspendidas ni emisión de contaminantes. La construcción de caminos de acceso modificaría los patrones de escurrimientos naturales de agua, provocando transformaciones en el terreno. Los impactos visuales serán mínimos considerando el paisaje actual.

Como se ha establecido en otros capítulos de esta MIA-R, el desarrollo del Proyecto implicará el consumo de espacios que actualmente cuentan con distintos usos de suelo y vegetación, como resultado del emplazamiento de la infraestructura eléctrica y de los caminos de acceso, sin embargo, dada la inevitable transformación de la región por las actividades antropogénicas, los cambios que conllevaría el desarrollo del Proyecto LAT La Palmita-SET serían imperceptibles en el contexto global del sistema en el que está inmerso. La transformación de mayor relevancia correspondería a la remoción de vegetación correspondiente a vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Con el fin de prevenir, minimizar y mitigar los impactos negativos en los diferentes componentes del SAR, se plantea la implementación de diversos programas, medidas, estrategias y actividades. El Proyecto consiste en la construcción y operación de una Línea de Alta Tensión que conectará a la subestación de las futuras centrales eólicas La Palmita I y La Palmita II con la futura subestación colectora Ixtepec-Potencia. Se trata de un proyecto para la transmisión de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, específicamente el viento, una de las formas más limpias y sustentables de generar electricidad. La transformación de mayor relevancia correspondería como ya se ha mencionado, a la remoción de vegetación correspondiente a vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, durante los trabajos de desmonte y despalme en las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo, dicha afectación no será permanente en la totalidad de la superficie del Proyecto, aunado a esto, se implementará un programa de reforestación.

Se implementarán acciones de rescate y reubicación principalmente en el caso de especies bajo algún estatus dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto de flora como de fauna silvestre, reduciendo considerablemente los impactos adversos a las poblaciones y a la composición de especies. Además, se tiene contemplado mediante pláticas, la concientización del personal que laborará en la construcción del Proyecto, a fin de evitar que se practique la captura o cacería en el Área del Proyecto, así como la introducción de fauna doméstica.

Para evitar la contaminación del suelo y agua se llevará a cabo el adecuado manejo y disposición final en sitios autorizados, de los desechos generados durante las distintas etapas de desarrollo del Proyecto.

En cuanto a la calidad del aire, se podrá disminuir el levantamiento de partículas a la atmósfera mediante el riego frecuente de suelos expuestos en las áreas en construcción, el transporte de materiales en fase húmeda y el uso de lonas en los camiones que los transportarán; asimismo, el mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria utilizados para El Proyecto permitirá que se ocasionen los menos impactos posibles por la generación de ruido y emisión de polvos y gases. La afectación a la calidad del aire será temporal y estará restringida al tiempo que duren las obras. Respecto a la generación de ruido, este

impacto será temporal y únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Por lo anterior, El Proyecto formará parte de la dinámica de desarrollo económico en la región, con inversión que ayudará a dinamizar la economía local, con importantes contribuciones sociales en las comunidades de la región, a través de la generación de empleo y el consumo de bienes, así como el beneficio para los dueños de las parcelas incorporadas en el mismo, dada la derrama económica que se dará desde sus etapas de construcción y durante su vida útil. Adicionalmente, la LAT coadyuvará a la utilización del viento como recurso natural renovable para la generación de energía eléctrica, reduciendo la necesidad de generación por procesos termoeléctricos, lo cual contribuirá a reducir la emisión de gases invernadero en México e incrementará la sustentabilidad de la generación eléctrica en el país.

VII.4. Pronóstico ambiental

Para el supuesto en el que, no se establecerá El Proyecto, las dinámicas actuales en los ecosistemas se mantendrán como hasta ahora, así como los procesos de degradación presentes en los componentes ambientales. Esto, ya sea a mediano o largo plazo, llegará un punto en que sea insostenible, y se generen impactos negativos al ambiente significativos.

En el caso de realizarse El Proyecto sin aplicarse medidas de mitigación, la mayoría de los impactos después de la etapa de construcción se reducirían o eliminarían, permitiendo al ambiente la recuperación del componente ambiental afectado. Sin embargo, aquellos impactos relacionados con la pérdida de vegetación y sobre el componente fauna se mantendrían y se sumarían a los procesos de degradación actuales, causando impactos negativos de mayor significancia.

En el sitio existe una dinámica de aprovechamiento y uso de los recursos que no permite su permanencia, y en la que están contantemente amenazados los ecosistemas, así como su estructura y función. La inserción del Proyecto al sistema regional permite una planeación en el manejo no sólo del recurso aire, que será aprovechado, sino de los componentes ambientales que podrían ser impactados gracias a la implementación de medidas de mitigación. Por ejemplo: para uno de los impactos significativos negativos identificados; cambio de uso de suelo forestal, el impacto se seguirá presentando ya sea

con la implementación del Proyecto o sin ella; no obstante, la diferencia consiste en que al implementar medidas de compensación se permitirá que a nivel SAR el impacto no sea percibido.

Con base en el diagnóstico ambiental del área bajo evaluación y el SAR en el que se inserta, los impactos identificados y evaluados, así como las medidas de prevención, mitigación, compensación, remediación o rehabilitación propuestas, y considerando la necesidad de proveer de opciones de generación de energía sustentable como la que ahora se presenta, al ser una propuesta acorde y que no contraviene ningún instrumento jurídico aplicable de acuerdo con el ejercicio de valoración realizado, se concluye que por su ubicación, alcance y dimensiones no ocasionará impactos ambientales adversos significativos ni desequilibrios ecológicos, por lo que se prevé que su implementación resulta jurídica y ambientalmente viable.

VII.5. Evaluación de alternativas

La alternativa presentada en este documento corresponde a la mejor debido a sus características ambientales, así mismo se demuestra que su implementación es ambiental y jurídicamente viable para el área en cuestión.

VII.6. Conclusiones

Por lo antes expuesto y de conformidad con el análisis realizado bajo los diferentes escenarios, la ejecución del Proyecto en apego a la normativa ambiental vigente y la ejecución de las medidas de mitigación; representa el mejor escenario futuro en términos ambientales, sociales y económicos, debido a que se basa en los principios de sustentabilidad.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo de la integración de este Capítulo es dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción VIII del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental en su modalidad Regional deberán contener la siguiente información:

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Por tal motivo este capítulo incorpora la información que apoya y sustenta lo expuesto en los capítulos I, II y IV del presente estudio. Para contar con una mejor visualización de la información, algunos archivos se encontrarán de manera electrónica en el apartado de anexos.

VIII.1. Fotografías

En el **Anexo 8** se presenta la memoria fotográfica, con la recopilación de imágenes que fueron tomadas en el área del SAR y el Área del Proyecto, durante la obtención de datos de campo para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental, en dicho anexo se presenta también un plano y un listado con la ubicación geográfica de donde se tomó cada una de las fotos.

VIII.2. Otros anexos

VIII.2.1. Elementos del capítulo I

En este apartado se presentan los elementos que sustentan lo manifestado en el capítulo I, el cual constan de la documentación legal del promovente:

Anexo 1.1 Identificación del representante legal

Anexo 1.2 Acta constitutiva y poder de GESA OAX I SA de CV.

Así mismo, en el **Anexo 2** se presentan las cedulas profesionales del equipo multidisciplinario que elaboro la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.2.2. Elementos del capítulo II

Con el fin de mostrar de manera clara los elementos que componen el proyecto se presenta el plano general de la obra, los vértices y otros elementos del proyecto:

Anexo 3 Pano general de la obra

Anexo 4 Vértices de las parcelas de CUSTF

Anexo 5 Planos de torres

VIII.2.3. Elementos del capítulo IV

VIII.2.3.1. Muestreo de flora

VIII.2.3.1.1. Diseño de muestreo en el Área del Proyecto

La metodología planteada para la elaboración del muestreo, dentro de las áreas con vegetación que conforman el proyecto denominado LAT La Palmita-SET fue el siguiente:

Se realizaron 19 sitios de muestreo circulares de 500 m^2 (colocando el centro sobre el eje de la LAT) para contabilizar el estrato arbóreo, para el caso de los arbustos y para contabilizar bromelias, palmas y nopales fue un cuadro de 25 m^2 (5x5) ubicado al oeste del centro del sitio circular; finalmente para la medición del estrato herbáceo, se ubicó un cuadro de 1 m^2 (1x1) en la esquina superior derecha del cuadro del estrato arbustivo.

El tamaño y forma de los sitios que se empleó se describe en seguida (ver **Figura VIII-2**):

- Estrato arbóreo: Sitios circulares de 500 m^2 (12.6 m de radio); para el conteo de los individuos se consideraron los que presentaban diámetro normal igual o mayor a 7.5 cm, tomando los principales datos dasométricos, como lo son nombre común, nombre científico, diámetro a la altura de 1.30 m, altura total y número de individuos.
- Estrato arbustivo: Sitios cuadrados de 25 m^2 (5 m por lado) al interior del sitio utilizado para medir el estrato superior, contabilizando todos los individuos que

presentan la condición de porte arbustivo. Los atributos que se consideraron fueron: nombre común, nombre científico, diámetro normal y altura.

- Estrato herbáceo: Sitios cuadrados de 1 m^2 (1 m por lado); en cada sitio para la medición del estrato arbustivo, donde a cada especie considerada dentro de este estrato se le tomaron los datos de nombre común, altura, y promedio de cobertura, además de tomar muestras para su identificación.
- Bromelias nopales y órganos: Se realizó la contabilidad de los individuos y la toma de datos de diámetro o cobertura y la altura dependiendo de la especie, esto se realizó en los cuadrantes de 25 m^2 destinados para el estrato arbustivo.

En la **Tabla VIII.1** se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo y el tipo de vegetación que los caracteriza; posteriormente en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se hace referencia a la ubicación espacial de los mismos.

Tabla VIII.1 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del Área del Proyecto

Sitio	Tipo de Vegetación	Clave	X	Y
1	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304029	1825123
2	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304064	1825145
3	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304100	1825150
4	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304298	1825235
6	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304332	1825249
7	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304360	1825262
8	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304397	1825279
9	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304431	1825290
10	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304457	1825309
11	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304493	1825318
12	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304526	1825329
13	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304596	1826369
14	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304594	1826400
15	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304578	1826434
16	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304565	1826464
17	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304550	1826499
18	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304521	1826524
19	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	VSa/SBK	304518	1826560

Fuente: *Elaboración propia*

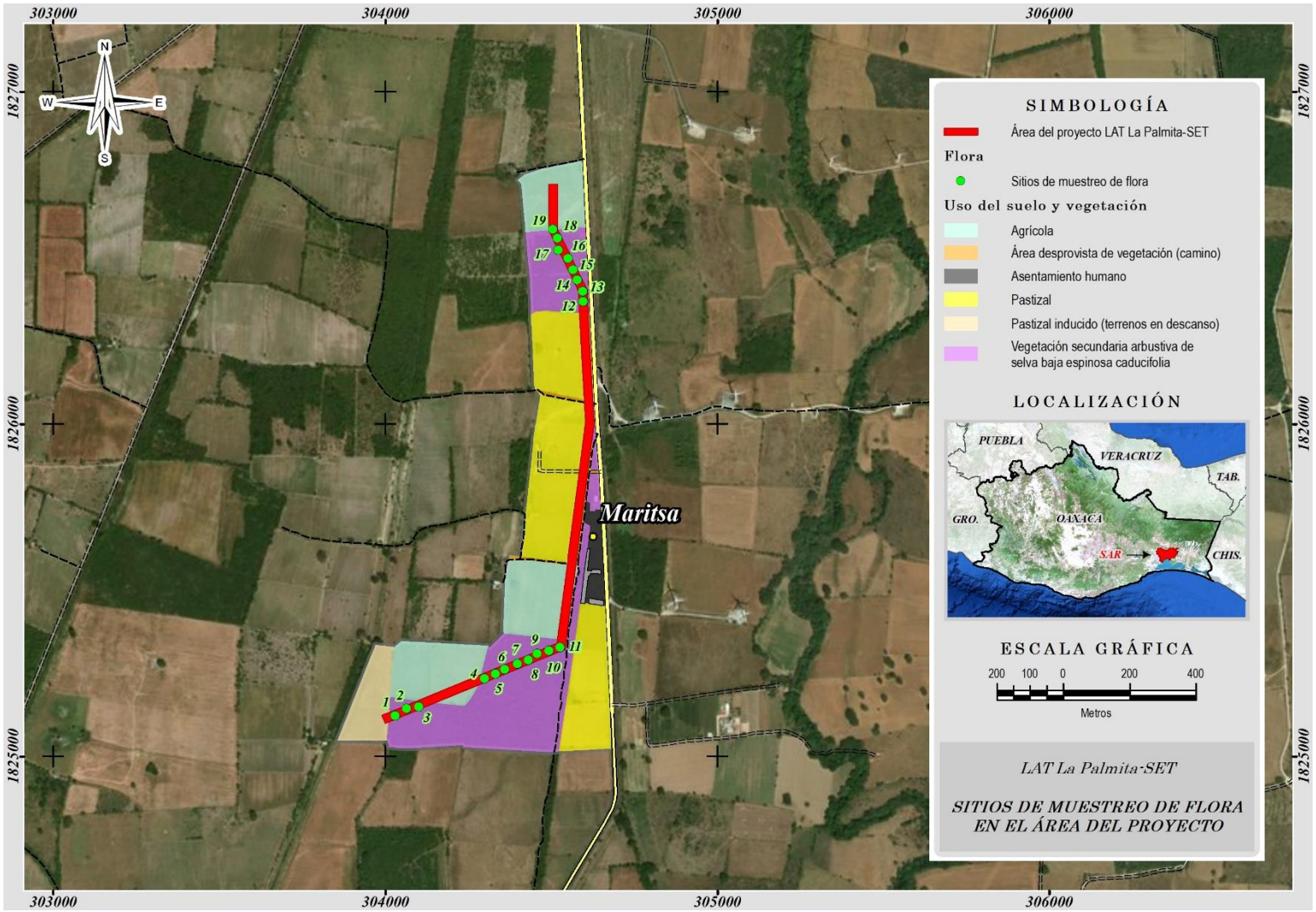


Figura VIII-1 Sitios de muestreo de flora en el Área del Proyecto

Durante el levantamiento de datos de flora se consideró el registro de la siguiente información:

- Nombre común
- Nombre científico
- Altura (estratos arboreo y arbustivo) y cobertura (estrato herbaceo)
- DAP (Diámetro a la altura del pecho)
- Observaciones

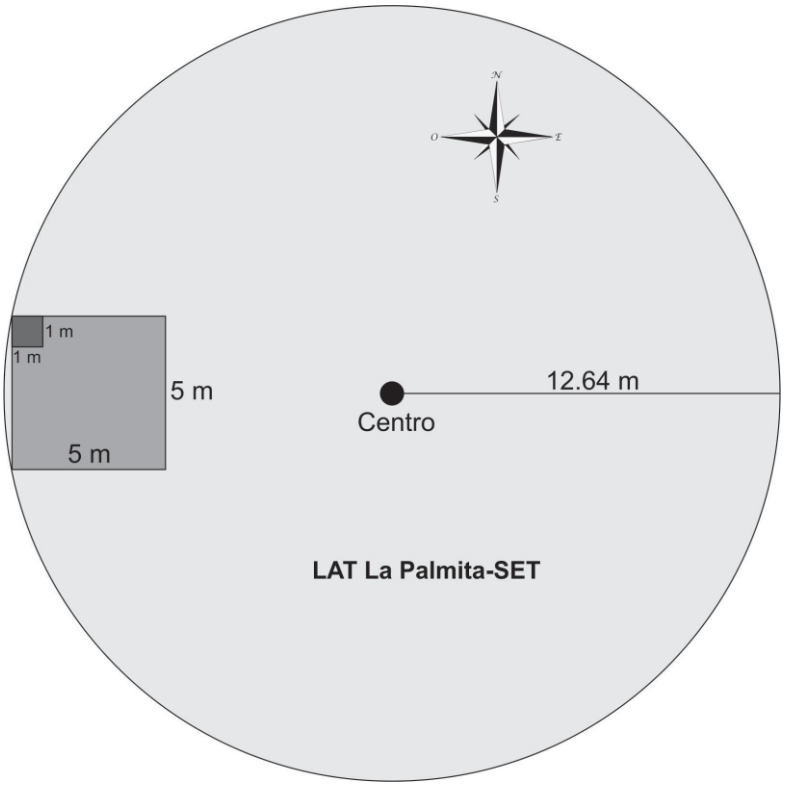


Figura VIII-2 Diagrama de los sitios de muestreo de flora

VIII.2.3.1.2. Diseño de muestreo en el SAR

Para realizar la caracterización y análisis de la composición florística, así como su estado de conservación, y conocer la presencia o ausencia de especies que pudieran estar enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se realizó un inventario forestal.

Previamente, mediante un análisis de imágenes de satélite, fueron ubicados 21 sitios de muestreo (aleatoriamente) dentro de áreas con un tipo de vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia. La cantidad de sitios es proporcional a la cantidad de sitios planteados para el Área del Proyecto, con la intención de poder obtener información de comparación entre lo que sucede el SAR, respecto a lo que ocurre en el Área del Proyecto.

En la **Tabla VIII.2** se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de campo para el análisis del SAR, posteriormente se presenta su ubicación espacial en la **Figura VIII-3**.

Tabla VIII.2 Coordenadas de los sitios de muestreo realizados dentro del SAR

Sitio	Tipo de Vegetación	Clave	X	Y
1	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	Vsa/SBK	300274	1822582
2	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301957	1822455
3	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300036	1823013
4	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300319	1822920
5	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300736	1822479
6	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299652	1823279
7	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301958	1823256
8	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299173	1823689
9	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299157	1824089
10	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299559	1824055
11	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299946	1824121
12	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301967	1824047
13	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299519	1824427
14	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	299918	1824753
15	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300355	1824854
16	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301135	1822145
17	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301503	1822488
18	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	300765	1825246
19	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	301155	1825238
20	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	Vsa/SBK	302359	1823620
21	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBK	303170	1825651

Fuente: *Elaboración propia*

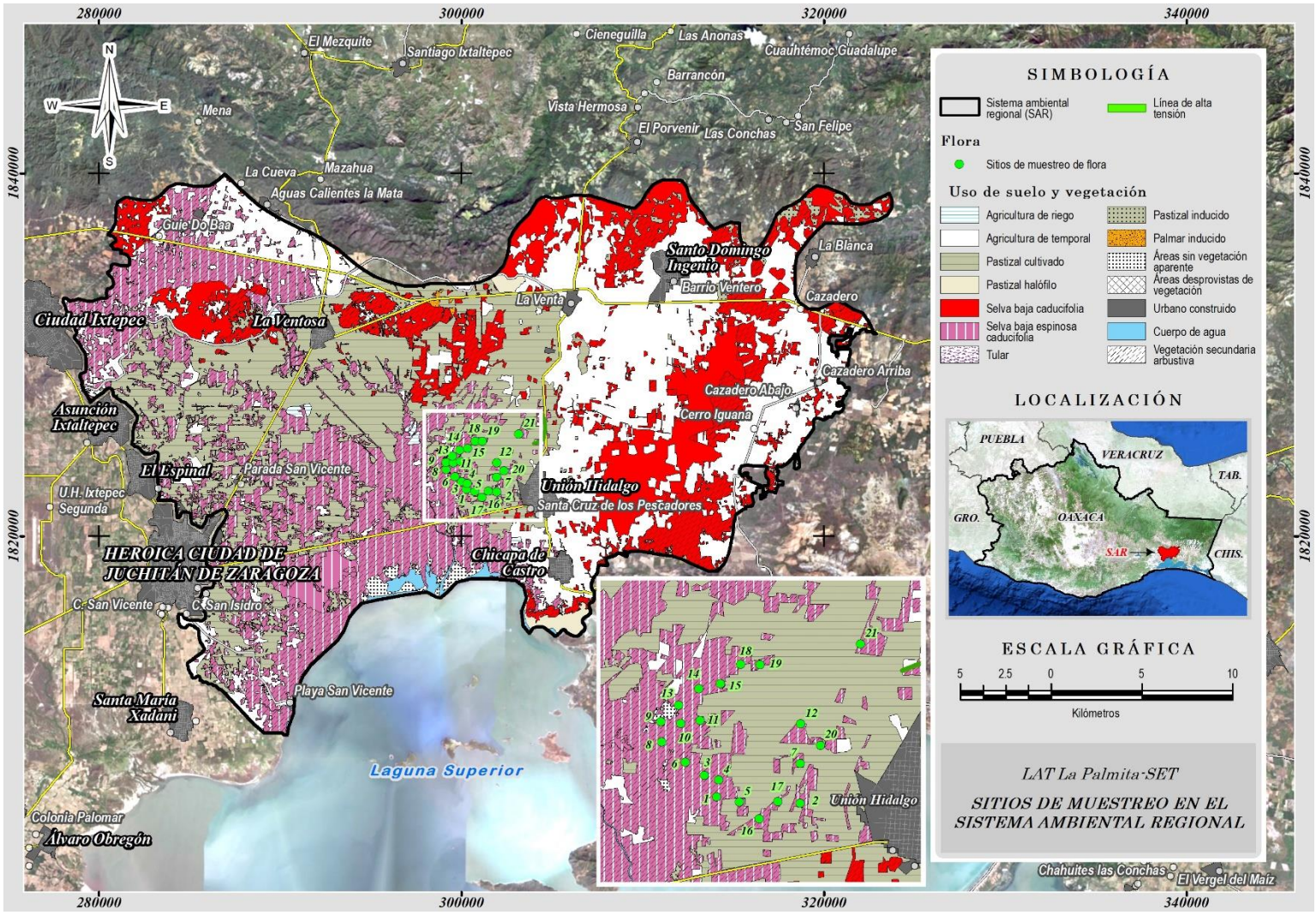


Figura VIII-3 Sitios de muestreo de flora en el SAR

VIII.2.3.1.3. Descripción de los métodos usados en el análisis de la composición florística

VIII.2.3.1.3.1. Estatus de origen

El estatus de origen se refiere a la distribución de las especies, donde se pueden clasificar como especies Endémicas, Nativas, Exóticas, Introducidas, entre otras; aunque hay aun especies de las que no se tiene información de su estatus de origen por lo cual no están incluidas en las categorías anteriores. El estatus de origen está basado la página de Enciclovida de CONABIO (2020)

VIII.2.3.1.3.2. Índice de Valor de Importancia

Franco et al. (1989) menciona que el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando los valores relativos de densidad, dominancia y frecuencia, proporcionandonos información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio con valores de 0 a 300.

$$\mathbf{IVI = D_R + F_R + D_R}$$

Donde:

- **Densidad relativa (D_R)** = Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área multiplicada por 100.
- **Densidad** = Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen
- **Frecuencia relativa (F_R)** = Frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies multiplicada por 100.
- **Frecuencia** = Número de muestras en las que se encuentra la especie.
- **Dominancia relativa (D_R)** = Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies multiplicada por 100.
- **Dominancia** = Es la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie.

VIII.2.3.1.3.3. Análisis de Diversidad

Existen distintos métodos para determinar la diversidad en función de las variables biológicas que se miden, estos métodos consisten en la descripción de la diversidad mediante el cálculo de índices, normalmente aplicados a formas de vida o dentro de estratos (Mostacedo & Fredericksen, 2000)

Para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, se llevo a cabo la separación de los componentes en alfa, beta y gamma:

- **Diversidad alfa (α)** = es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogenea.
- **Diverdidad beta (β)** = es el grado de cambios o remplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades o paisajes.
- **Diverdidad gamma (γ)** = es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta.

Para el presente estudio, solo se hará uso de la diversidad alfa o diversidad local; a partir de la estimación de los siguientes indicadores, mismos que fueron calculados con apoyo de una hoja de cálculo de Excel 2013 de Microsoft.

VIII.2.3.1.3.4. Índice de Shannon-Wiener

Este índice es el más usado y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies de una comunidad están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 (cuando hay una sola especie) y el logaritmo de S (cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos). Se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$H' = p_i \ln p_i$$

Donde:

- **H´**= Índice de Shannon-Wiener

- **ln** = Logaritmo natural (loge)
- **P_i** = Abundancia proporcional de las especies i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

VIII.2.3.1.3.5. Índice de Equitatividad de Pielou

Se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies y se calcula de la siguiente forma:

E= H´/ln (S)

Donde los valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

VIII.2.3.1.3.6. Especies protegidas

Para las especies registradas durante el inventario forestal, se consultó su categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

VIII.2.3.2. Muestreo de fauna

VIII.2.3.2.1. Diseño de muestreo en el SAR

El estudio de la fauna en el SAR se inició con previa revisión bibliográfica, con el fin de compilar listados de las especies que potencialmente se distribuyen en la región (**Anexo 7**). Posteriormente se desarrolló el trabajo de campo, aplicando los métodos que a continuación se describen.

VIII.2.3.2.1.1. Herpetofauna

El muestreo de este grupo de vertebrados en el SAR se realizó en un lapso de 7 días (13 a 20 de diciembre de 2019). El esfuerzo de observación y/o captura fue de 3 personas y 9 h por día, abarcando las principales horas de actividad de los organismos de interés.

Se realizaron transectos de duración fija y extensión variable (***Figura VIII-4***). Este método permite hacer una revisión enfocada en los principales microhábitats utilizados por la herpetofauna, por ejemplo, troncos caídos o huecos, agujeros, bajo piedras, hojarasca acumulada, riveras y otros cuerpos de agua. La revisión de microhábitats incluye el sustrato y la materia vegetal viva o muerta. Se escogió este método porque a diferencia de los transectos lineales, discrimina sitios con poca probabilidad de albergar organismos. De esta manera se incrementa la probabilidad de éxito de observación/captura. La captura de organismos fue selectiva, es decir, sólo se capturó al individuo que bien por su naturaleza o bien por alguna situación particular no fue posible identificar o fotografiar “in situ”.

Para la identificación de especies se utilizaron claves dicotómicas especializadas (Casas-Andreu y McCoy, 1979; Duellman, 2001; Flores-Villela, et al. 1995).

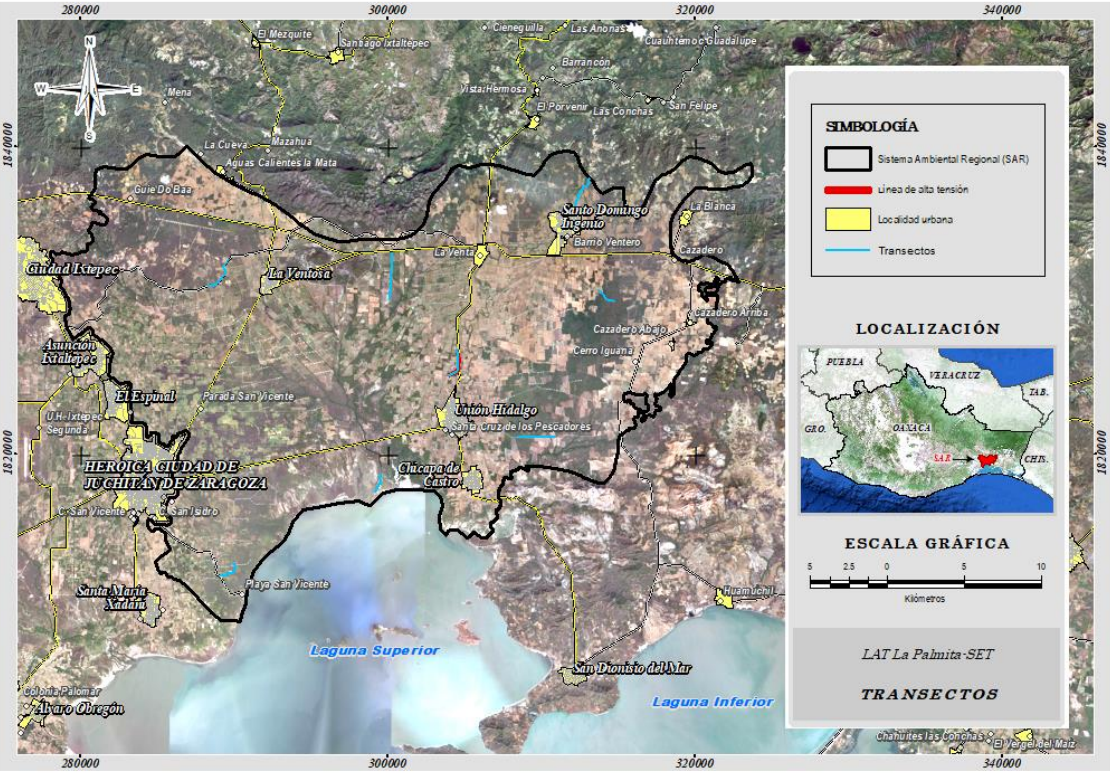


Figura VIII-4 Transectos de distancia variable

VIII.2.3.2.1.2. Mamíferos

El esfuerzo de muestreo en el SAR se realizó en un periodo de 7 días (13 a 20 de diciembre de 2019). El esfuerzo de observación y/o captura fue de 3 personas y 9 h por día, abarcando las principales horas de actividad de los organismos de interés.

Se realizaron transectos aleatorios de duración fija y extensión variable (***Figura VIII-4***). La mayor proporción de especies dentro de este grupo de vertebrados es de hábitos nocturnos y muy elusivos. Por esta razón el método de registro de sus especies es preferentemente indirecto. En este trabajo se utilizaron 16 trampas Sherman, cuatro trampas Tomahawk y siete cámaras trampa (***Figura VIII-5***). Las trampas Sherman y Tomahawk se colocaron en forma de transecto lineal dentro de la zona de interés. Se cebaron con avena en el caso de las Sherman, con sardina y atún en el caso de las Tomahawk y se dejaron activas durante un periodo de 9 horas durante la noche, de 9 de la noche a 6 de la mañana. Las trampas que permanecieron vacías fueron recebadas o bien reubicadas a conveniencia. Todos los organismos capturados fueron cuidadosamente manipulados para la medición de caracteres diagnósticos utilizados para su identificación. Se tomó registro fotográfico de por lo menos un organismo por cada especie capturada. Las cámaras trampa fueron colocadas estratégicamente en sitios utilizados por la fauna local para transitar, a una altura entre 30 y 50 cm del nivel del suelo, en veredas naturales, caminos abandonados, cañadas y arroyos secos. Para la búsqueda de rastros como huellas y heces, se recorrieron 8 transectos lineales de longitud variable con un promedio de 1 km por transecto, distribuidos al azar dentro del área de interés. Cada rastro fue medido y fotografiado para su posterior identificación mediante el uso de claves especializadas (Hall, 1981; Ceballos y Oliva, 2005; Aranda, 2012).

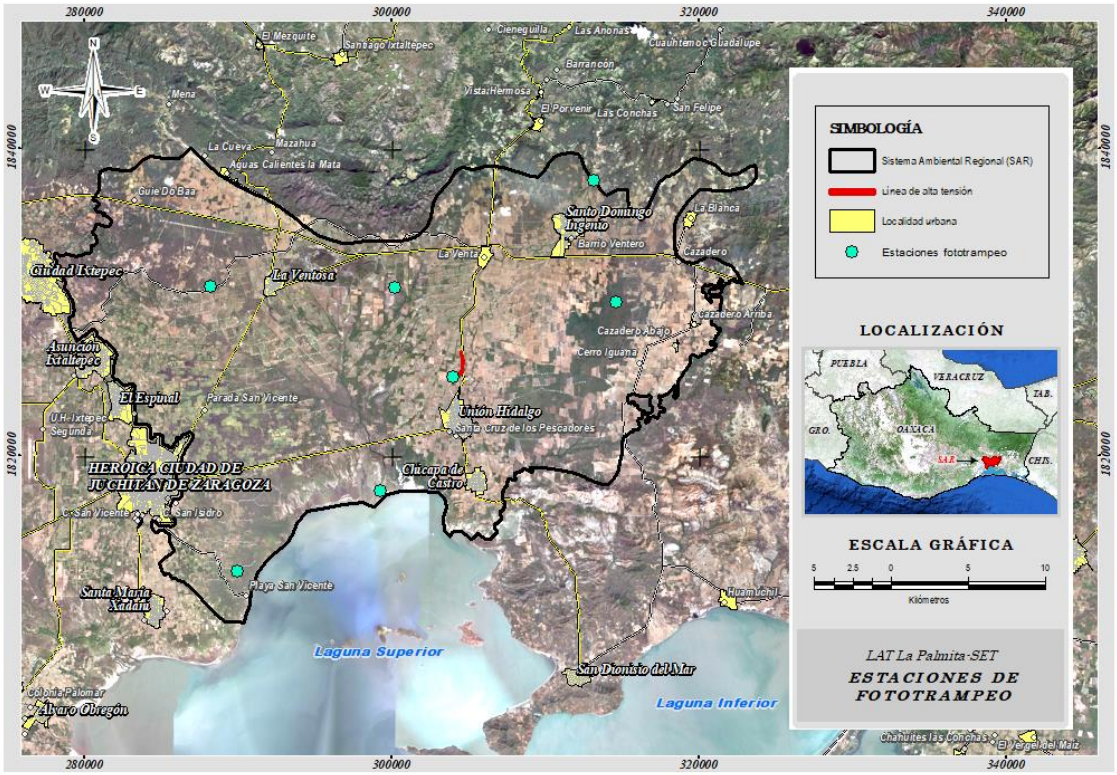


Figura VIII-5 Estaciones de colocación de trampas Sherman, Tomahawk, y fototrampas.

VIII.2.3.2.1.3. Quirópteros

Una de las actividades más importantes que se realizaron para obtener información de los murciélagos fue su captura por medio de redes. En el SAR se establecieron 7 sitios de muestreo (**Tabla VIII.3**), en donde se colocó una estación de redeo por sitio, la cual consistió en la colocación de 10 redes de 12 m (largo) por 2.5 m (alto) y un claro de malla de 36 mm. Por lo regular, el muestreo iniciaba durante la puesta del sol poco antes de obscurecer y concluía después de cinco horas continuas de trabajo, alrededor de las 24:00 h. La ubicación de las redes estuvo relacionada con los dos tipos de vegetación y usos de suelo más representativos de la zona (***Figura VIII-6***).

Durante el muestreo todas las redes fueron georreferenciadas y visitadas en lapsos de máximo 30 minutos para evitar que los murciélagos capturados sufrieran daño, y a la vez, impedir que estos mismos dañaran las redes. Aunque estos periodos de revisión se modificaban de acuerdo con las condiciones del viento y a la misma actividad de los murciélagos.

Al retirar los murciélagos de las redes, se anotó el número de red en que se logró la captura y la hora en que fue revisada la red. Posteriormente, los ejemplares atrapados, se trasladaban a una mesa de trabajo donde se identificaban y toman algunos datos, tales como longitud del antebrazo y peso, adicionalmente se determinaba el sexo, edad y estado reproductivo de cada individuo.

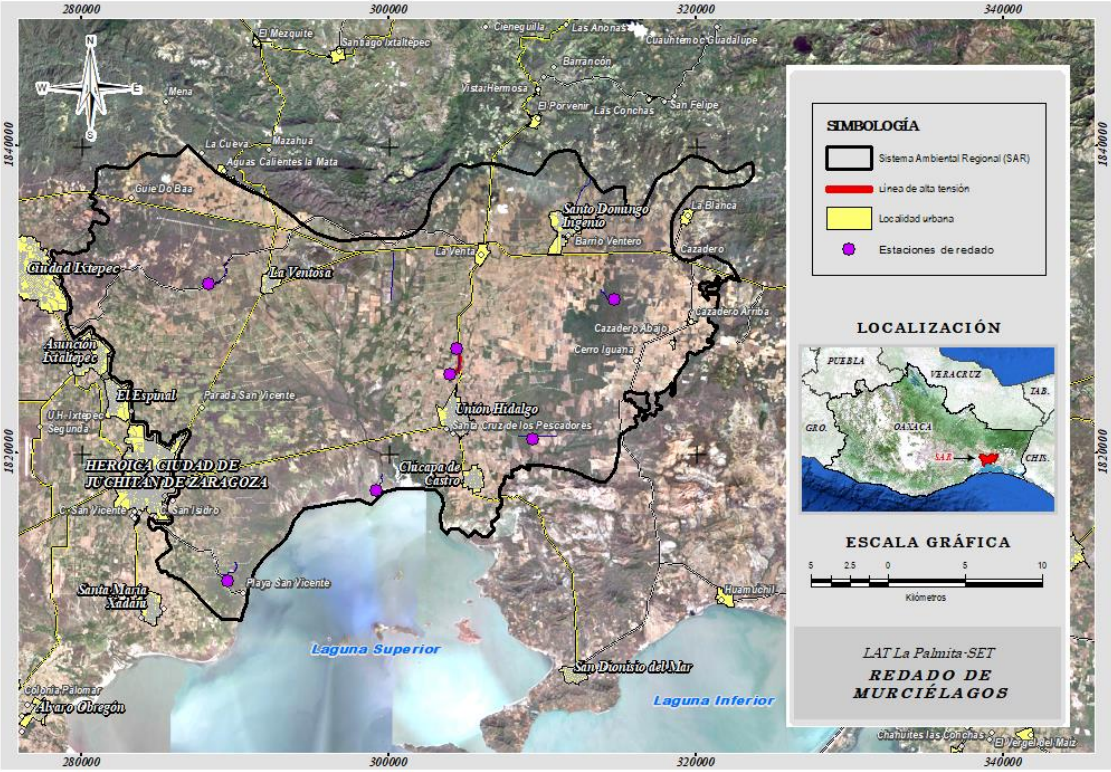


Figura VIII-6 Estaciones de redado de murciélagos.

Tabla VIII.3 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de quirópteros en el SAR

NOMBRE DEL SITIO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
Sauzal	314694	1829911
Unión Hidalgo	309406	1820849
Estero	299219	1817523
LAT 1	304002	1825042
LAT 2	304468	1826766
Canal principal	288269	1830958
Bii hioxo	289546	1811640

VIII.2.3.2.1.4. Aves

Como parte de la caracterización de las poblaciones de aves en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se consultó el portal del Nodo Global de Información de Biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility, en adelante GBIF), el cual provee acceso a más de 120 000 000 de registros georreferenciados de especies, provenientes de 1000 colecciones biológicas de alrededor del mundo (Flemons et al. 2007).

Es así como se generó una base de datos con 140 especies de aves, que incluye información taxonómica como: orden, familia, nombre científico y común, endemismo, hábitos y estacionalidad (**Anexo 7**). La clasificación taxonómica siguió lo propuesto por la American Ornithologists' Union (1998) y sus suplementos (2000 – 2019), los nombres en español se basaron en la lista actualizada de especies y nombres comunes de la CONABIO (Berlanga et al. 2015), además se incluyó la categoría de riesgo que contempla la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El trabajo de campo realizado fue diseñado en función de las condiciones, superficie y heterogeneidad del área que comprende el SAR, por lo que previo al muestreo se realizaron recorridos de campo para la definición y reconocimiento de los diversos usos de suelo y vegetación presentes, con apoyo de la cartografía disponible.

Los criterios empleados para determinar los sitios de muestreo se basaron principalmente en las características del terreno y condiciones de la vegetación, tales como densidad, altura, extensión de esta, así como a la posibilidad que se tuviera para tener acceso libre a los transectos.

El muestreo se hizo por el método de transectos en franja, el cual consistió en caminar uno o varios transectos o líneas de longitud variable a través de uno o varios hábitats. El observador recorrió el trayecto a una velocidad determinada, estando en el rango de 0.75 a 1.50 km por hora (Conner & Dickson 1980). En el muestreo, el observador debe ser capaz de detectar, ya sea por canto o visualmente, a todas las aves que se encuentren dentro del ancho de la franja (Bibby et al. 1993).

Esta técnica permitió al observador generar una lista de las especies observadas o escuchadas que pueden compararse entre hábitats y lapsos temporales posteriormente,

así como utilizarse en numerosos análisis. Se mantuvo una distancia mayor a 300 m entre cada transecto para mantener la independencia de los datos (Bibby et al. 1993).

Todos los transectos se realizaron entre las 7:00 y las 10:00 h con una duración aproximada de una hora por cada uno, este horario es donde las aves presentan su pico más alto de actividad y son más fáciles de detectar. Se establecieron 8 transectos (**Tabla VIII.4** y ***Figura VIII-4***) de 1 km de distancia cada uno, siendo recorridos una vez cada uno. Al inicio de cada transecto, se tomaron los siguientes datos: nombre del observador(es), hora de inicio, hora final, coordenada de inicio, coordenada final, especie, número de individuos observados o escuchados, actividad que se encuentran haciendo en el momento de la detección, y dirección a la que volaban en caso de ser observadas realizando tal actividad. Se realizó el registro fotográfico de los ejemplares que se observaron.

Tabla VIII.4 Coordenadas de ubicación de los transectos para el muestreo de aves en el SAR

Nombre del transecto	Coordenada Inicial		Coordenada final	
Canal Principal	288285	1830892	289703	1832682
San Vicente	289063	1812038	289914	1812884
Estero	299180	1817410	299598	1818633
Piedra Larga	300289	1833048	300130	1829904
LAT	304002	1825042	304468	1826766
Unión Hidalgo	308434	1821030	311000	1821065
Ingenio	311864	1835551	313154	1837902
Sauzal	313708	1830623	314747	1829896

VIII.2.3.2.2. Diseño de muestreo en el Área del Proyecto

El estudio de la fauna en el Área del Proyecto se inició con previa revisión bibliográfica, con el fin de compilar listados de las especies que potencialmente se distribuyen en la región (**Anexo 7**). Posteriormente se desarrolló el trabajo de campo, aplicando los métodos que a continuación se describen.

VIII.2.3.2.2.1. Herpetofauna

El muestreo de este grupo de vertebrados en el Área del Proyecto se realizó en un lapso de 7 días (13 a 20 de diciembre de 2019). El esfuerzo de observación y/o captura fue de 3

personas y 9 h por día, abarcando las principales horas de actividad de los organismos de interés.

Se aplicaron los métodos descritos en el muestreo del SAR, por lo que se realizaron transectos aleatorios de duración y extensión variables (***Figura VIII-7***).

VIII.2.3.2.2.2. Mamíferos

El esfuerzo de muestreo se realizó en un periodo de 7 días (13 a 20 de diciembre de 2019). El esfuerzo de observación y/o captura fue de 3 personas y 9 h por día, abarcando las principales horas de actividad de los organismos de interés.

Se estableció un transecto a lo largo de la línea proyectada de la LAT (***Figura VIII-7***). Debido a que la mayor proporción de especies dentro de este grupo de vertebrados es de hábitos nocturnos y muy elusivos, el método de registro de sus especies es preferentemente indirecto (detallado en el diseño de muestreo en el SAR).

Adicionalmente, se colocaron 5 cámaras trampa a lo largo del recorrido proyectado para la línea de transmisión (***Figura VIII-7***), las cuales operaron a lo largo de todo el día y fueron revisadas al final de los muestreos.

VIII.2.3.2.2.3. Quirópteros

Se utilizaron dos métodos de muestreo: redes de niebla y detectores bioacústicos. En el Área del Proyecto se establecieron 2 estaciones de muestreo (**Tabla VIII.5**), cada una conformada por 5 redes, y dos puntos de colocación del detector bioacústico (Anabat) (***Figura VIII-7***).

Tabla VIII.5 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de quirópteros en el Área del Proyecto

ID sitio	Coordenada UTM	
	X	Y
RED1	304002	1825042
RED2	304468	1826766
ANABAT1	304002	1825042
ANABAT2	304468	1826766

VIII.2.3.2.2.4. Aves

Se utilizó el método de transectos descrito en el apartado de diseño de muestreo en el SAR del presente estudio, con la particularidad de que para el Área del Proyecto se estableció 1 sólo transecto de 2.1 km de longitud (***Figura VIII-7***) el cual fue recorrido 2 veces durante las fechas anteriormente mencionadas. En el muestreo, el observador detectó, mediante vocalizaciones o avistamientos, a todas las aves que se encontraron dentro del ancho de la franja (Bibby et al. 1993). Las coordenadas de inicio y fin del transecto se muestran en la **Tabla VIII.6**.

Tabla VIII.6 Coordenadas de ubicación de los transectos en franja diurnos en el Área del Proyecto

ID sitio	Coordenada Inicial		Coordenada final	
	X	Y	X	Y
LAT	304002	1825042	304468	1826766

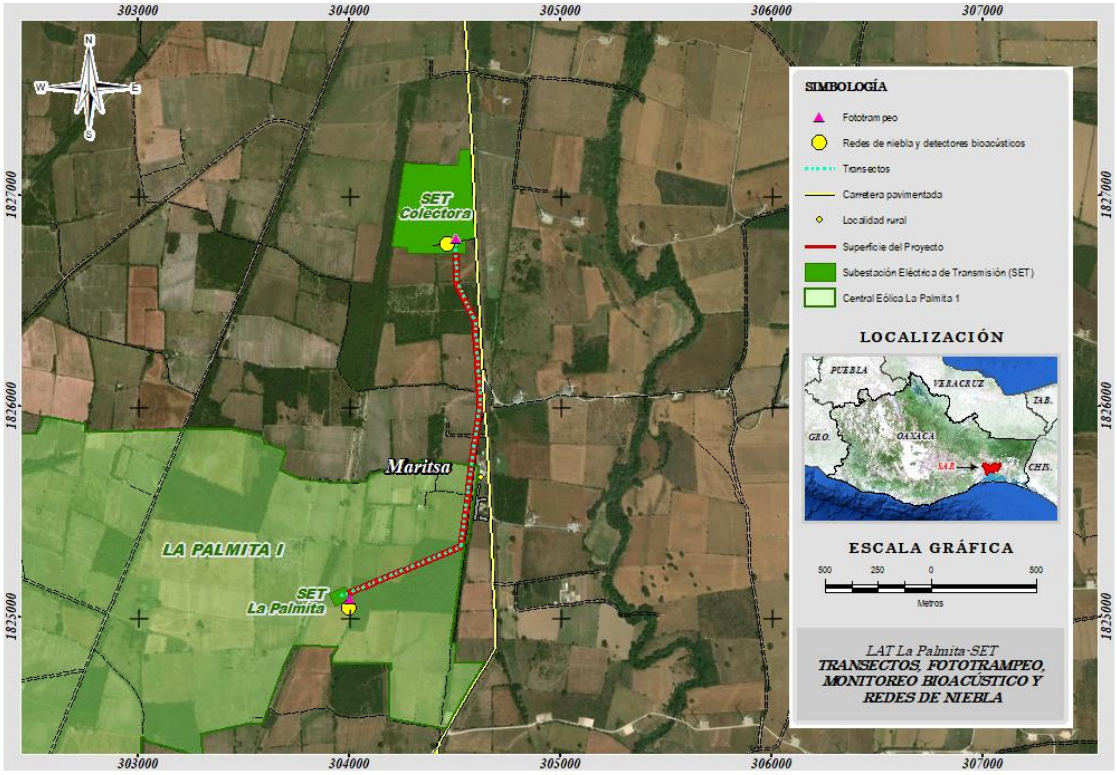


Figura VIII-7 Sitios de muestreo de fauna en el Área del Proyecto

VIII.2.3.2.3. Estimación de abundancia y riqueza

Para la riqueza de especies se determinó el número de especies registrado en cada sitio y su estacionalidad.

Se obtuvo la abundancia relativa que se basa en la premisa de que la abundancia de las especies es directamente proporcional a la frecuencia de registro, de esta manera se da por entendido que una especie con mayor frecuencia de registros es más abundante que otra cuya frecuencia es menor (Acosta, 2001).

Al determinar la abundancia relativa se dividió en dos al grupo de las aves, para evitar el sesgo de datos en el primer grupo se incluyó a todas las aves residentes y en el segundo a las aves migratorias, lo anterior con el objetivo de evitar subestimar o sobreestimar la abundancia relativa de las aves migratorias con respecto a las residentes. Para obtener la abundancia relativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia Relativa AR} = \frac{\text{Número de registro para la especie X}}{\text{Número de registros para la especie de mayor abundancia X } 100}$$

En la fórmula anterior se toma como base a la especie con mayor número de registros para establecer el 100 %, y para el resto de las especies se dividió el número de veces en que fue registrada entre el valor mencionado anteriormente y se multiplicó por 100 para obtener valores porcentuales. Para esto se tomó en cuenta la clasificación que propone Pettingill (1969) en donde de acuerdo a la abundancia relativa a una especie se le puede considerar abundante, común, frecuente o escasa, como se describe a continuación:

- Abundante: 90 al 100 %
- Común: 65 al 89 % Siempre se ve, aunque en números menores
- Frecuente: 31 al 64 % Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista
- Escasa: 10 al 30 % No común, vista pocas veces, pero no supone una sorpresa registrarla
- Rara: 1 al 9 % Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

De acuerdo con la proporción que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia para cada zona de estudio, clasificándolas en: muy abundantes,

abundantes, comunes y raras, de acuerdo al porcentaje del total de observaciones registradas.

VIII.2.3.2.4. Estimación de diversidad

Los valores de diversidad se calcularon utilizando el índice de Shannon –Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados (Moreno, 2001). La fórmula del índice de Shannon–Wiener es la siguiente:

$$H' = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^{s} (f_i)(\ln f_i)}{n}$$

En donde:

H': es el índice de la diversidad de Shannon–Wiener (bits/individuo) o diversidad de especies observadas.

S: número de especies en la muestra de la comunidad.

n: número total de individuos de todas las especies.

fi: número de individuos de la i-esima especie.

REFERENCIAS BIBLIÓGRAFICAS

Acosta, G. 2001. Efecto de la fragmentación del bosque nativo en la conservación de *Oncifelis guigna* y *Pseudalopex culpaeus* en Chile central. Tesis de maestría. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias. Santiago, Chile. 62 P.

Aguiló, M., et al. 1993. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. MOPT. Madrid.

AIE. 2012. Agencia Internacional de Energía. CO Emissions from Fuel Combustion. París, Francia: OCDE/AIE.

Álvarez, T. y De Lachica, F. 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. SITESA. Méx, D.F, 77 pp.

American Ornithologists' Union. 1998. Checklist of North American Birds. 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, DC.

Aranda, J. M. S. 2012. Manual para el rastreo de mamìferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 255 P.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Regiones hidrológicas prioritarias, escala 1:4000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

AUMA, 2000. Impactos ambientales de la producción de electricidad. Asociación de productores de energías renovables. España.

Berlanga H, Gómez de Silva H, Vargas-Canales VM, Rodríguez-Contreras V, Sánchez-González LA, Ortega-Álvarez R y Calderón-Parra R (2015). Aves de México: Lista Actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.

Berlanga H, Gómez de Silva H, Vargas-Canales VM, Rodríguez-Contreras V, Sánchez-González LA, Ortega-Álvarez R y Calderón-Parra R (2015). Aves de México: Lista Actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.

Bibby, C. J.; Burgess, N. D. & Hill, D. A. 1993. Bird census techniques. Academic Press Limited. London, UK.. 257 P.

Binford L (1989). A distributional Survey of the Birds of the Mexican state of Oaxaca. Ornithological Monographs No. 43. The American Ornithologists' Union Washington, D.C

BirdLife International. 2020. Important Bird Areas factsheet: Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto. Descargado el 06 de marzo de 2020 en http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/istmo-de-tehuantepec-mar-muerto-iba-mexico

Briones-Salas, M. A. y Sánchez-Cordero, V. (2004). Mamíferos. In A. J. García Mendoza, M. J. Ordóñez & M. A. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca (pp. 423-47). México: Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found.

Casas-Andreu, G., F. R. Méndez de la Cruz y J. L. Camarillo. 1996. Anfibios y Reptiles de Oaxaca. Lista, distribución y conservación. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 69: 1-35. Acta Zool. Mex. (n.s.) 27(2) (2011) 375.

Casas-Andreu, G., F. R. Méndez-de la Cruz y X. Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles, pp.

Casas-Andreu, G.; McCoy, C. 1979. Anfibios y reptiles de México. Ed. Limusa. Chetumal, México.

Ceballos, G. & Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 986 P.

CENAPRED. 2016. Índice de Peligro de Inundación. México.

CENAPRED. 2016. Mapa Nacional de Susceptibilidad de Inestabilidad de Laderas. México.

CENAPRED. 2017. Grado de peligro por ciclones tropicales hasta el 2015. Consultado en Atlas Nacional de Riesgos el 10 de febrero de 2020 en http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

Centro Nacional de Prevención de Desastres – CENAPRED. 2017. Índice de Vulnerabilidad de Inundación. México.

CIPAMEX – CONABIO. 2015. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, escala 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Clark, W. S., & Schmitt, N. J. (2017). Raptors of Mexico and Central America. Princeton University Press.

Comisión Federal de Electricidad – CFE. 2008. Regionalización Sísmica de la República Mexicana. México.

Comisión Nacional del Agua – CONAGUA. 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tehuantepec (2007), estado de Oaxaca. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

CONABIO. (2020). Enciclovida. Recuperado el 29 de Enero de 2020, de CONABIO: http://enciclovida.mx/especies/155099-acacia-constricta.

CONABIO. 1998. Regiones Marinas Prioritarias de México, escala 1:4000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO. 2004. Regiones Terrestres Prioritarias, escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO. 2015. Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México 2015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Conner, R. N. & Dickson, J. G. 1980. Strip transect sampling and analysis for avian habitat studies. Wildl. Soc. Bull. 8: 4-10.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 5 de febrero de 1917. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 06-03-2020. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_060320.pdf

Coordinación General del Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca – COPLADE. 2019. Fichas Técnicas CG-COPLADE 2019. Oaxaca.

Cordinación General del Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca – COPLADE. 2017. Fichas Técnicas CG-COPLADE 2017. Oaxaca.

Cortines G.F. 2017. Análisis comparativo de impactos ambientales de tecnologías de generación eléctrica en un contexto regional mediante análisis de ciclo de vida. Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Duellman, W. E. 2001. Hylid frogs of Middle America. Society for the Study of Amphibian and Reptiles. 1159 P.

Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios. 24 de diciembre de 2015. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 07-02-2020. Consultado el 03 de marzo de 2020 en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020

Estrategia Nacional de Cambio Climático. 03 de junio de 2013. Diario Oficial de la Federación. Consultada el 03 de marzo de 2020 en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093

Flemons, P.; Guralnik, R.; Krieger, J.; Ranipeta, A. & Neufeld, D. 2007. A web-based GIS tool for exploring the World's biodiversity: The Global Biodiversity Information Facility Mapping and Analysis Portal Application ()GBIF-MAPA). Ecological Informatics 2. 49-60.

Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Special Publication No. 17. Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh.

Flores-Villela, O. y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso del Suelo. UNAM. CONABIO. 439 pp.

Flore-Villela, O.; A.; Mendoza-Quijano, F. & González-Porter, G. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Franco, J., De la Cruz, J., Cruz, G., Rocha, R., Navarrete, S., Flores, M., & Bedina, S. (1989). Manual de ecología. México: Trillas.

Germain, P, y Ruiz M (2016). Aves de las lagunas costeras de Oaxaca, México: guías fotográfica de aves acuáticas y rapaces. CONABIO, Mexico.

González, P. G., Briones-Salas, M. y Alfaro, A. M. 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. Pp. 449-466. In: García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. y Briones-Salas, M. (Eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.

Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. 2nd edition. John Wiley & Sons, New York.

Hartweg, N. & J. A. Oliver. 1937a. A contribution to the herpetology of the Isthmus of Tehuantepec. I. Occasional Papers of the Museum of Zoology No. 356. University of Michigan Press.

Hartweg, N. & J. A. Oliver. 1937b. A contribution to the herpetology of the Isthmus of Tehuantepec. II. Occasional papers of the Museum of Zoology No. 359. University of Michigan Press.

Howell SNG, Webb S (1995). A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Oxford. 851 Pp.

INEGI. (2016). Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VI (capa unión). Recuperado el 10 de Enero de 2020, de INEGI: https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/default.html#Mapa.

INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía. Uso de suelo y vegetación escala 1:250,000. Serie VI. Aguascalientes: INEGI.

INEGI. 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I. Ags., México.

INEGI. 2002. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Rocas. Escala 1:1’000,000. Ags., México.

INEGI. 2007. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional), 1a edición. Ags., México.

INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas. Ags., México.

INEGI. 2010. Red hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0. Ags., México.

INEGI. 2012. Conjunto de datos aguas subterráneas, zona hidrogeológica Istmo de Tehuantepec, escala 1:250 000. Ags., México.

INEGI. 2013. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013 (SCIAN 2013).

INEGI. 2014. Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I. Ags., México.

INEGI. 2015. Encuesta Intercensal 2015. Ags., México.

INEGI. 2016. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VI (capa unión). Ags., México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía – INEGI. 2017. Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000, serie VI. Ags., México.

Ley de Aguas Nacionales. 01 de diciembre de 1992. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 06-01-2020. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_060120.pdf

Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca. 29 de diciembre de 2008. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca. Última reforma publicada POGEO 10-11-2018. Consultado el 03 de marzo de 2020 en http://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley_de_Cambio_Clim%C3%A1tico_para_el_Estado_de_Oaxaca_(Ref_Dto_1641_aprob_LXIII_Legis_25_SEP_2018_PO_45_10a_Secc_10_nov_2018).pdf

Ley de Coordinación para el Fomento del Aprovechamiento Sustentable de las Fuentes de Energía Renovable en el Estado de Oaxaca. 03 abril de 2010. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca. Última reforma publicada POGEO 10-11-2018. Consultado el 03 de marzo de 2020 en http://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley_de_Coordinaci%C3%B3n_para_el_Fomento_del_aprovechamiento_sustentable_de_las_fuentes_de_energ%C3%ADa_renovable_(ref_dto_1636_aprob_LXIII_Legis_25_sep_2018_PO_45_10a_secc_10_nov_2018).pdf

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca. 11 de junio de 2013. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca. Última reforma publicada POGEO 23-11-2019. Consultado el 03 de marzo de 2020 en http://www.periodicooficial.oaxaca.gob.mx/files/2019/11/SEC47-03RA-2019-11-23.pdf

Ley de la Industria Eléctrica. 11 de agosto de 2014. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec_110814.pdf

Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética. 11 de agosto de 2014. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LORCME_110814.pdf

Ley de Transición Energética. 24 de diciembre de 2015. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca. 10 de octubre de 1998. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca. Última reforma publicada POGEO 23-11-2019. Consultado el 03 de marzo de 2020 en http://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley+del+Equilibrio+Ecologico+y+Proteccion+al+Ambiente+(ref+dto+824+aprob+LXIV+Legis+14+oct+2019+PO+47+3a+secc+del+23+nov+2019).pdf

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 07 de junio de 2013. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf

Ley General de Cambio Climático. 06 de junio de 2012. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 13-07-2018. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 05 de junio de 2018. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_050618.pdf

Ley General de Vida Silvestre. 03 de julio de 2000. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 19-01-2018. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 28 de enero de 1988. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 05-06-2018. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/148_190118.pdf

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 08 de octubre de 2003. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 19-01-2018. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf

Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos. 04 de junio de 2009. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca. Última reforma publicada POGEO 22-06-2019. Consultado el 03 de marzo de 2020 en http://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley_para_la_Prevencion_y_Gestion_Integral_de_los_Residuos_Solidos_(Ref_dto_629_LXIV_Legis_10_abr_2019_PO_25_6a_secc_22_jun_2019).pdf

López, R. E. 1979. Geología de México. Tomo III. 2a ed. D. F., México.

LT Consulting. 2012. Inventario de emisiones de gases criterio para el estado de Oaxaca, 2011. Fuentes fijas, de área, móviles y naturales. Reporte final. Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de Oaxaca 2010 – 2016.

Lüthi, D., Le Floch, M., Bereiter, B. et al. 2008. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. Nature 453, 379–382.

Lüthi, D., Le Floch, M., Bereiter, B. et al. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. Nature 453, 379–382 (2008). https://doi.org/10.1038/nature06949

Martínez-Ramírez, E. 1999. Taxonomía y zoogeografía de la ictiofauna dulceacuícola del estado de Oaxaca, México. Tesis doctoral. Departamento de Ecología. Universidad de Barcelona.

MOPT. 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Monografías de la Secretaría del Estado para las Políticas del Agua y del Medio Ambiente. España.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales y Tesis SEA. Vol. I Zaragoza. 84 P.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sustentable (BOLFOR).

Navarro-Sigüenza AG, Rebón-Gallardo M, Gordillo-Martínez A, Peterson T, Berlanga H, Sánchez-González H (2014). Biodiversidad de aves en México.Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S476-S495

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996. 03 de junio de 1998. Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAA-15-13.pdf

Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999. 31 de mayo de 1999. Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4948965&fecha=31/05/1999

Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. 17 de abril de 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. 10 de junio de 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, 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. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015

Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017. 12 de octubre de 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores. Última reforma publicada DOF 19-01-2018. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5513626&fecha=19/02/2018

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017. 13 de septiembre de 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, 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. Última modificación publicada DOF 08-03-2018. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. 23 de junio 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4912592&fecha=23/06/2006

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. 30 de diciembre de 2010. 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. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. 13 de enero de 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que 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. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 03-12-2013. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5324105&fecha=03/12/2013

Pérez-García, E. A., Meave, J. y Gallardo, C. 2001. Vegetación y Flora de la Región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. Acta Botánica Mexicana, 56: 19-88.

Pettingill, O. S. 1969. A laboratory and field manual of ornithology. 7 ed. Burgess Publishing Company. Minnesota. 380 P.

Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022. 2017. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca. Consultado el 04 de marzo de 2020 en https://www.finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/planes/Plan_Estatal_de_Desarrollo_2016-2022.pdf

Plan Estratégico Sectorial Medio Ambiente 2016-2022. 2017. Gobierno del Estado de Oaxaca. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://www.jefaturadelagubernatura.oaxaca.gob.mx/files/pdf/transparencia/pes/PES_GobiernoModerno.pdf

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 12 de julio de 2019. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 03 de marzo de 2020 en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

Priego, A., Bocco, G., Mendoza, M. y Garrido A. 2010. Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisaje. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México, D.F.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 07 de septiembre de 2012. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 05 de marzo de 2020 en http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca. 18 de marzo de 2017. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca. Consultado el 05 de marzo de 2020 en http://www.ordenamientoecologico.oaxaca.gob.mx/sites/default/files/pdf/DECRETO%20N%C3%9AM%20576_POERTEO%2018-MARZO-2017.pdf

Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEMARNAT-2017. 06 de enero de 1997. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEMARNAT-2017, Que

establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Diario Oficial de la Federación. Última modificación publicada DOF-05-01-2018. Consultado el 04 de marzo de 2020 en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510140&fecha=05/01/2018

Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-017-STPS-2017. 03 de enero de 2018. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-017-STPS-2017, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Consultado el 04 de marzo de 2020 en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509975&fecha=03/01/2018.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 12 de enero de 1994. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 25-08-2014. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. 28 de octubre de 2014. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGCC_MRNE_281014.pdf

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 21 de febrero de 2005. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 31-10-2014. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_311014.pdf

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 30 de mayo de 2000. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 31-10-2018. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 30 de noviembre de 2006. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 31-10-2014. Consultado el 02 de marzo de 2020 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_311014.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales – SEMARNAT. 2018. Inventario nacional de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero 2013. Consultado el

04 de febrero de 2020 en https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero

Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable de Oaxaca – SEMAEDESO. 2018. Programa Estatal de Cambio Climático de Oaxaca 2016-2022. Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable de Oaxaca. Gobierno del Estado de Oaxaca. Oaxaca, México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera – SIAP. 2018. Estadística de la Producción Agrícola de 2018. Consultado el 10 de febrero de 2020 en http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera – SIAP. 2018. Estadística de la Producción Pecuaria de 2018. Consultado el 10 de febrero de 2020 en http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servicio Geológico Mexicano – SGM. 2013. Monografía geológico-minera del estado de Oaxaca. México.

Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1966. Herpetology of Mexico annotated checklist and key to the reptiles of Mexico. A reprint of United States National Museum Bulletin, 187, 194, 199 with a list of subsequent Taxonomic Innovations. Eric Lundberg, Ashton, Maryland.

UNEP-WCMC. (2020). Lista de especies CITES. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial del Medio Ambiente de las Naciones Unidas: http://checklist.cites.org/#/es.

Villegas-Patraca R, Cabrera-Cruz1 SA, Herrera-Alsina L (2014). Soaring Migratory Birds Avoid Wind Farm in the Isthmus of Tehuantepec, Southern Mexico. PLOS ONE Volume 9, Issue 3.

Weidensaul, S. (2015). Peterson reference guide to owls of North America and the Caribbean. Houghton Mifflin Harcourt. World Wildlife Fund, México.