Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas.- Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

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

NÚMERO DE CONTRATO: CEAPAS-PROAGUA-LP-CONC-2021-20

PROMOVENTE: JUNTA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CONCORDIA.

REPRESENTANTE LEGAL:

ARMANDO MEZA TIRADO

SECRETARIO Y COMISIONADO ESPECIAL DE LA JUNTA MUNCIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CONCORDIA

NOMBRE DEL PROYECTO

"ELABORACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO CONCORDIA, INCLUYE DISEÑO DE PLANTA POTABILIZADORA, ESTUDIO Y MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ZONA Y ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO DEL PROYECTO INTEGRAL"

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 1

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1

I.1.1 Nombre del proyecto 1

I.1.2 Ubicación del proyecto 1

I.1.3 Duración del proyecto 3

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 4

I.2.1 Nombre o Razón Social 4

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 4

I.2.3 Datos del Representante Legal 4

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones 4

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 4

I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental 4

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 4

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento 4

Registro Forestal Nacional. 5

Registro Federal de Contribuyentes o CURP 5

Dirección del responsable técnico del estudio 5

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 6

II.1.1 Naturaleza del proyecto 12

II.1.2 Objetivo del proyecto 15

II.1.3 Ubicación física 15

II.1.4 Urbanización del área 35

II.1.5 Inversión requerida 35

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 36

Características técnicas del proyecto 36

Resumen de las etapas del proceso de la planta potabilizadora y área de afectación. 39

Pretratamiento 39

Caja de llegada 40

Mezclado rápido y floculación 41

Sedimentación de alta tasa 42

Filtración 42

Sistema de cloración 44

Identificación de las etapas del proceso 45
Línea de conducción principal y sus ramales. 49
II.2.1 Dimensiones del proyecto 52
Superficie total del predio 52
Superficie a afectar 53
Superficie para obras permanentes (en m^2) 53
Superficie(s) del predio(s). 53
II.2.2 Representación gráfica regional 61
II.2.3 Representación gráfica local 63
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 67
Preparación del sitio 68
Desmonte y Limpieza de Terreno 68
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 70
II.2.6 Obras asociadas al proyecto 71
Etapa de construcción 72
II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo 80
Método de muestreo 80
Justificación del método de muestreo 81
Forma, tamaño y ubicación de los sitios 81
Intensidad de Muestreo 81
Estimación de la confiabilidad y error de muestreo del inventario forestal realizado 81
Procesamiento de información 81
Volúmenes a remover por Hectárea Tipo y total 82
Uso y destino de los productos resultantes 84
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo 84
Valoración económica de la Biodiversidad. 85
Diferencia entre Bienes Ambientales y Servicios Ambientales. 86
Uso de la biodiversidad. 87
Uso de Flora silvestre 87
Uso de fauna silvestre 87
Estimación económica de los recursos Flora y Fauna del área sujeta al cambio de uso de suelo. 88

Estimación económica de la flora en el área de CUSTF. 88
Estimación económica de la flora 90
Estimación económica de la fauna en el área de CUSTF. 91
Estimación económica total de los recursos flora y fauna por afectar. 91
II.2.9 Operación y mantenimiento 91
Operación y mantenimiento 91
Mantenimiento de caminos de acceso 92
Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo 92
Recursos a utilizar 93
Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo 93
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 94
Programa de desmantelamiento y abandono 95
II.2.11 Residuos 100
Residuos 101
Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 102
Residuos generados en cada una de las etapas 102
II.2.12 Emisiones y descargas 103
Manejo de aguas residuales 105
Emisiones a la atmósfera 105
Ruido 106
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 106
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES 106
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 106
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 107
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental 110
Ley General de Vida Silvestre. 111
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. 113
Ley General de Desarrollo Forestal y Sustentable. 113
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 114
Ley ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Sinaloa. 116
Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos 117
Ley Federal de responsabilidad ambiental. 119

Ley de Aguas Nacionales 120
Reglamento de la ley de aguas nacionales 122
Ley General de Bienes Nacionales 124
Ley General de Salud 124
Ley general de vida silvestre 124
III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) **125**
Unidades ambientales biofísicas (UAB) 12 y 113. 126
Programa de ordenamiento territorial y desarrollo urbano del estado de Sinaloa (2018) 130
Programa nacional de ordenamiento territorial y desarrollo urbano 2021-2024 135
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 140
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS **141**
Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2019-2024 143
Programa nacional hídrico 2020-2024 145
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS **147**
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2015 147
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-042-SEMARNAT-2003 148
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) **151**
Plan nacional de desarrollo 2018-2024 151
Programa Nacional Hídrico PNH (2007-2012) 153
Programa Nacional Hídrico PNH (2020-2024) 154
III.6 OTROS INSTRUMENTOS **156**
Áreas prioritarias CONABIO 156
Regiones hidrológicas Prioritarias 156
Regiones terrestres Prioritarias 158
Regiones marítimas Prioritarias 161
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). 162
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. **164**
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO **164**
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) **167**
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 169
Degradación de los suelos 172
IV.2.2.1 Medio abiótico. 175
Erosión en el sistema ambiental. 175
IV.2.2.2 Medio Físico 177

Clima y fenómenos meteorológicos 177
Geomorfología 181
Suelos 190
Agua 192
Hidrología subterránea 194
IV.2.2.3 Medio Biológico 197
Deforestación y degradación de la vegetación. 197
Estado de Conservación en el SA 199
Vegetación 204
Riqueza biológica y Abundancia Relativa de la flora del SA 208
Índice de Biodiversidad 214
Valor de Importancia de las especies 218
Riqueza Biológica Y abundancia relativa de la fauna del SA 223
Descripción de la Fauna en el SA 261
Descripción de la metodología: 262
Método de muestreo: 262
Diseño de muestreo de aves 266
Diseño de muestreo de Reptiles y anfibios 267
Diseño de muestreo de Mamíferos 270
Diseño de muestreo de Peces 270
RECOMENDACIONES 303
IV.2.2.4 Medio Socioeconómico. 304
Población. 304
Población económicamente activa. 306
Grupos étnicos. 308
Salario mínimo vigente. 308
Nivel de ingresos per cápita. 308
Servicios. 309
Medios de comunicación. 309
Medios de transporte. 309
Servicios públicos. 309
Centros educativos. 311

Centros de salud. 311
Actividades productivas 312
Agricultura en el municipio de concordia. 312
Ganadería. 314
Minería. 315
Industriales. 315
Tipo de economía. 316
Cambios sociales y económicos. 316
IV.2.2.5 Paisaje 317
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO 318
Almacenamiento y retención de agua 322
Regulación química atmosférica (captura de carbono, generación de oxígeno y contaminantes y componentes naturales) 334
Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales 338
Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global 339
Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección 340
Riqueza de especies y Biodiversidad de la Fauna 344
Conclusiones 346
Retención del suelo dentro del ecosistema (protección y recuperación de suelos) 347
Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas (paisaje y recreación) 355
Obtención de productos de uso comercial de forma directa. 355
Conclusión 356
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 356
V. IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 372
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 372
Identificación de impactos ambientales 374
Indicadores de impacto 376
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 380
Descripción de los impactos ambientales identificados 380
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 398
Elaboración de matriz de impacto 398
V.4 IMPACTOS RESIDUALES 412

Calidad del Aire 413
Ruido 413
Contaminación del suelo. 414
Vegetación 414
Fauna 414
Recomendaciones generales. 414
V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS 415
V.6 CONCLUSIONES 419
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO 424
VI.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA 424
VI.2 JUSTIFICACIÓN QUE NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD 424
Biodiversidad de Flora 424
Biodiversidad de la Fauna 431
Justificación que no se provocará la erosión de los suelos 433
Factor R (Potencial de Erosividad de la lluvia) 435
Factor K (Erosionabilidad del suelo) 437
Factor LS de Longitud y Grado de la pendiente 438
Factor de Cobertura del suelo C 439
Factor de Prácticas de Conservación P 441
Estimación de Erosión Potencial en el área de CUSTF con proyecto (ejecutando el desmonte): 441
Estimación de Erosión Potencial en el área de CUSTF con proyecto (ejecutando reforestación y mediadas de conservación de suelos): 443
Justificación que no existe deterioro en la calidad del agua o la disminución de su captación. 444
VI.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL USO PROPUESTO 453
Rentabilidad actual del sitio sin proyecto 454
Justificación Social 455
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.. 456
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN 456
Etapa de preparación del sitio 456
VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL 481
Programa de Monitoreo. 487
Planes de Contingencias y Respuestas de Emergencias 489
Medidas Socioeconómicas. 492

Compensación por Pérdidas o Daños a los Componentes Ambientales. 496

VII.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL 501
VII.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 507
VII.5 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO 508

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 515

VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 515
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 518
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 520
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 522
VIII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 531

IX. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO. 533

IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 533
IX.2 CARTOGRAFÍA 533
IX.3 FOTOGRAFÍAS 533
IX.4 VIDEOS 533
IX.5 OTROS ANEXO 533
GLOSARIO DE TÉRMINOS. 534
BIBLIOGRAFÍA 539

Índice de Figuras

Figura 1: Macrolocalización del sitio del proyecto 2
Figura 2: Micro localización. 3
Figura 3: Proyecto en imagen Google con tipos de obras a realizar. 8
Figura 4: Esquema de ubicación de las obras del proyecto. 9
Figura 5: Áreas naturales protegidas del estado de Sinaloa. 11
Figura 6: Ubicación de las Áreas protegidas en el estado de Sinaloa 12
Figura 7: Área destinada al proyecto (2006) 13
Figura 8: Clasificación del proyecto (SCIAN) 14
Figura 9: Sectores económicos INEGI 14
Figura 10: Ubicación del sitio I 22
Figura 11: Ubicación del sitio II 24
Figura 12: Línea de conducción y sus ramales 27
Figura 13: Tren básico de potabilización (CONAGUA) 36
Figura 14: Diagrama de bloques del proceso de potabilización 39
Figura 15: Ejemplo de rejillas propuestas 40
Figura 16: Esquema de la caja de llegada 40
Figura 17: Esquema del tanque de floculación 40
Figura 18: Corte lateral del tanque de floculación 41
Figura 19: Esquema del sedimentador de alta tasa 42
Figura 20: Falsos fondos seleccionados 43
Figura 21: Diseño de los falsos fondos 43
Figura 22: Esquema del tanque de cloración 44
Figura 23: Esquema lateral del tanque de cloración 44
Figura 24: Identificación de las etapas del proceso 45
Figura 25: Identificación de procesos II 45
Figura 26: Acueducto Picachos- Concordia 52
Figura 27:Esquema general del sistema de conducción 57
Figura 28: Ubicación de Poblaciones y presa Picachos 59
Figura 29: Programa de trabajo (simplificado) 60
Figura 30: ubicación del proyecto en la región, con las microcuencas. 62
Figura 31: ubicación del proyecto local. 64
Figura 32: áreas de los polígonos y sus coordenadas de manera simplificada 66
Figura 33: Áreas de los polígonos y sus coordenadas de manera simplificada II 67
Figura 34: Áreas de desmonte aproximadas 69
Figura 35: camino principal de acceso 71
Figura 36: Acceso principal 72
Figura 37: diseño de los tanques de la planta potabilizadora 74
Figura 38: plano de la edificación de la caseta de químicos 75
Figura 39: Ejemplo de fabricación de estructuras 76
Figura 40: plano de equipamiento 77
Figura 41: Ejemplo de montado de equipos 78

Figura 42: Recorte del plano de instrumentación de la planta potabilizadora 80
Figura 43: Ubicación del proyecto en el POEGT – (UAB) 126
Figura 44: Ubicación del Proyecto con respecto a las áreas Naturales Protegidas 143
Figura 45: Distancia de las ANP más cercanas al proyecto 157
Figura 46: Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP 157
Figura 47: el área del proyecto en RTP "Rio presidio" 158
Figura 48: Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP 159
Figura 49: Región marítima más cercana al proyecto 161
Figura 50: Ubicación del Proyecto con respecto a las RMP 162
Figura 51: AICA más cercana al proyecto 163
Figura 52: Ubicación del Proyecto con respecto a las AICAS. 163
Figura 53: Imagen de satélite del SA 166
Figura 54: Sistema ambiental regional I 168
Figura 55: Sistema ambiental regional II 168
Figura 56: Sistema ambiental regional III 169
Figura 57: Evolución de la zona destinada a la potabilizadora 170
Figura 58: Evolución de la zona destinada a la potabilizadora II 171
Figura 59: trayecto entre las comunidades de Zavala y el Verde 171
Figura 60: Degradación del suelo en la Cuenca Hidrológico Forestal 174
Figura 61: Tipos de erosión presente en el SA. 176
Figura 62: Climas presentes en el SA. 177
Figura 63: Descripción de los tipos de Clima en el SA 178
Figura 64: Climograma de la Estación Concordia 25013 179
Figura 65: Distancia del SA al Océano Pacifico 180
Figura 66: Huracanes y tormentas tropicales en la región de influencia 181
Figura 67: Topoformas en el SA 183
Figura 68: Geología en el SA 184
Figura 69: Regiones sísmicas en México 186
Figura 70: Presencia de deslizamiento de laderas 187
Figura 71: Peligro de inundación por municipio y dentro del SA 188
Figura 72: Perfil de la línea A –B de SA 189
Figura 73: Clasificación de Pendientes en el SA 190
Figura 74: Edafología en el SA 191
Figura 75: Ubicación del SA en la subcuenca 193
Figura 76: Hidrología en el SA 194
Figura 77: Acuíferos el SA 195
Figura 78: Deforestación y degradación de vegetación en el SA 198
Figura 79: arboles de Haematoxylon Brasiletto selva baja en el SAR 200
Figura 80: arboles de Enterolobium cyclocarpum selva media en el SAR. 200
Figura 81: Especies indicadoras de la salud ambiental del SAR. 201
Figura 82: arboles de Bursera simaruba y Enterolobium cyclocarpum selva media en el SAR. 201
Figura 83: Estado de conservación de la vegetación del SA (Fuente Serie V INEGI) 202
Figura 84: Vegetación en el SA, elaboración propia 206

Figura 85: Ubicación de los sitios de muestreo utilizados. 211
Figura 86: Gráfica del valor de la importancia de las especies arbóreas en el SA ordenados de mayor a menor. 221
Figura 87:Gráfica del valor de importancia de las especies arbustivas en el SA. 222
Figura 88: transecto de la fauna I 264
Figura 89: transecto de la fauna 265
Figura 90: Tecolote bajeño (Glaucidium brasilianum). Sitio: Potabilizadora . Fecha: 01 de mayo de 2022 266
Figura 91: Colibrí pico ancho norteño (Cynanthus latirostris). Sitio: Área de entrega proyecto tanque 267
Figura 92: Coa citrina (Trogon citrelous). Sitio: Purificadora. Fecha: 01 de mayo 2022. 267
Figura 93: Huico llanero (Aspidoscelis costatus). Sitio: Camino Carretera - Tanque elevado Savala. 268
Figura 94: Lagartija espinosa del noroeste (Sceloporus clarkii). Sitio: Potabilizadora. Fecha: 01 de mayo 2022 268
Figura 95: Lagartija espinosa de panza azul (Sceloporus nelsoni). Sitio: Purificadora. Fecha: 01 de mayo 2022 269
Figura 96: Lagartija sorda elegante (Holbrookia elegans). Sitio: Purificadora. Fecha: 01 de mayo de 2022. 269
Figura 97: Recorte de la página web de la Presa Picachos 270
Figura 98: Población del Estado de Sinaloa, Concordia y localidades del proyecto agrupadas del año 1990-2020. 305
Figura 99: Porcentaje de población para el municipio de Concordia y las localidades del proyecto 305
Figura 100: Crecimiento y decremento poblacional en porcentaje. 306
Figura 101: Población económicamente activa del estado de Sinaloa, Concordia y localidades del proyecto 307
Figura 102: Porcentaje de población económicamente activa para los años 1990, 2000, 2010 y 2020 307
Figura 103: Población económicamente activa. 308
Figura 104: Corte transversal de un acuífero 323
Figura 105: Ubicación del proyecto en la planicie fuera del área de recarga 325
Figura 106:Acuífero del sitio del proyecto 326
Figura 107: Densidades de carbono por tipo de vegetación, elaborado por Masera (1995). 335
Figura 108: Huracanes en la CHF y sitio del proyecto Como se puede observar en la figura anterior, por el área han cruzado diferentes fenómenos hidrometeorológicos. 339
Figura 109: Proceso general de los escenarios de las medidas de compensación. 350
Figura 110: Áreas mayormente vulnerables Planta potabilizadora. 361
Figura 111: Áreas mayormente vulnerables Tanque Malpica 362
Figura 112: Áreas mayormente vulnerables Polígono 1 LP 363
Figura 113: Áreas mayormente vulnerables Polígono 2LP 364
Figura 114: Áreas mayormente vulnerables Polígono 3 LP 365
Figura 115: Áreas mayormente vulnerables Polígono 4LP 366

Figura 116: Áreas mayormente vulnerables Polígono 5LP 367
Figura 117: Áreas mayormente vulnerables Polígono 6LP 368
Figura 118: Áreas mayormente vulnerables Polígono 7LP 369
Figura 119: Áreas mayormente vulnerables Polígono 8LP 370
Figura 120: Áreas mayormente vulnerables Polígono 9LP 371
Figura 121: Captura de The Weather Company 380
Figura 122: Área donde se generará ruido durante la etapa de operación 385
Figura 123: cambio de condiciones del sitio actual al proyectado 393
Figura 124: Tipos de impacto ambiental 399
Figura 125: Matriz de Leopold para la potabilizadora I 400
Figura 126: Matriz de Leopold para la potabilizadora II 401
Figura 127: Evaluación de la Matriz de Leopold Línea de conducción 402
Figura 128: Evaluación de la Matriz de Leopold Línea de conducción II 403
Figura 129: Nivel de erosión potencial de la cuenca hidrológica forestal 436
Figura 130: Ecuación generada por Cortés para la erosividad en México 436
Figura 131: Localización y trazo de alternativa 1. 531
Figura 132: Localización y trazo de alternativa 1I 532

Índice de tablas

Tabla 1: Coordenadas del polígono de la potabilizadora 2
Tabla 2: Coordenadas ramales línea de conducción 3
Tabla 3: longitud y superficie donde se colocaran los ductos. 6
Tabla 4: Superficie requerida para las obras 7
Tabla 5. Municipios de incidencia de las obras del proyecto. 17
Tabla 6: Coordenadas de las obras a realizar 19
Tabla 7: Factibilidad del sitio 22
Tabla 8: Coordenadas del área designada a la potabilizadora 23
Tabla 9: Longitud y superficie de ramales y línea princial 26
Tabla 10: Coordenadas tanques cambio de régimen 33
Tabla 11. Cuerpos de agua afectadas por el proyecto 34
Tabla 12: inversión requerida 36
Tabla 13: Caracterización del afluente 38
Tabla 14: Descripción de las etapas de la planta potabilizadora 48
Tabla 15: Dimensiones de las obras del proyecto 53
Tabla 16: Superficies y áreas de los ejidos 54
Tabla 17: Población de localidades a beneficiar 58
Tabla 18: Clasificación hidrológica del SA. 61
Tabla 19: Superficies de las obras del proyecto 65
Tabla 20: Tipos de vegetación en el área de CUSTF 81

Tabla 21: Volumen total en m2 83
Tabla 22: Arbustos a remover en el área del proyecto CUSTF. 84
Tabla 23: Precio de mercado de los productos forestales en la región 89
Tabla 24: Especies encontradas en el estrato arbóreo y uso. 90
Tabla 25: Valor económico de las especies del estrato arbóreo 91
Tabla 26: Estimación económica. 91
Tabla 27: Generación de residuos 101
Tabla 28: Tipos de residuos generados por etapas de la obra 103
Tabla 29: Tipos de emisiones y descargas 105
Tabla 30: Identificación de las UAB donde se ubica el proyecto 126
Tabla 31: Descripción de las UAB donde se ubica el Proyecto 127
Tabla 32: Estrategias sectoriales por UAB 128
Tabla 33: Vinculación del proyecto con las Estrategias de la UAB 12 y 113, Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio 129
Tabla 34: Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. 130
Tabla 35: Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional 130
Tabla 36: Listado de Áreas Naturales Protegidas en el estado de Sinaloa 142
Tabla 37: Clasificación hidrológica del SA 166
Tabla 38: Degradación de los suelos en el SA. 172
Tabla 39: Niveles de degradación de los suelos en el SA. 173
Tabla 40: Causas del tipo de degradación de los suelos en el SA 174
Tabla 41: Presencia de erosión en el SA. 175
Tabla 42: Temperatura y Precipitación Media de la Estación Concordia 25013 179
Tabla 43: Subprovincias en el SA. 182
Tabla 44: Geología en el SA 185
Tabla 45: Clasificación de pendientes en el SA. 189
Tabla 46: Clasificación de pendientes del SA 189
Tabla 47: Distribución de tipos de suelo en el SA del proyecto 190
Tabla 48: Clasificación hidrológica del SA 193
Tabla 49: Tipos de cauces en el SA 194
Tabla 50: Acuífero del SA 196
Tabla 51: Superficie deforestada y degradad en el SA 198
Tabla 52: Grado de Perturbación de la Vegetación Natural en el SA 199
Tabla 53: Tipos de uso de uso de suelo y vegetación en el SA 205
Tabla 54: Resumen de uso de suelo en el SA 206
Tabla 55: Ubicación de los sitios de muestreo (Coord. UTM, DATUM WGS84 ZN-13) 209
Tabla 56: Ubicación de los sitios de muestreo (INFyS) en el SA (Coor. UTM, DATUM WGS84 ZN-13) 210
Tabla 57: Listado de especies y Abundancia relativa del estrato arbóreo. 213
Tabla 58: Listado de especies y Abundancia relativa del estrato arbustivo. 213
Tabla 59: Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en el SA. 216

Tabla 60: Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en el SA. 217
Tabla 61: Resumen de Riqueza e índice de biodiversidad del SA. 217
Tabla 62: Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del SA. 220
Tabla 63: Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del SA. 222
Tabla 64: Índices de aves en el predio 224
Tabla 65: Índices de aves en el SA 246
Tabla 66: Índice de mamíferos SAR 251
Tabla 67: Índice de mamíferos en el predio 253
Tabla 68: Índice de Reptiles en el SAR 256
Tabla 69: Índice de Reptiles en el predio 256
Tabla 70: Índice de reptiles en el SAR II 258
Tabla 71: Índice de reptiles en el predio 260
Tabla 72: Coordenadas del muestreo 264
Tabla 73: Aves dentro del predio. 272
Tabla 74: Aves fuera del predio. 288
Tabla 75: Mamíferos dentro del SA 293
Tabla 76: Anfibios dentro del predio 295
Tabla 77: Anfibios fuera del predio 296
Tabla 78: Reptiles en el predio 297
Tabla 79: Reptiles dentro del predio 298
Tabla 80: Reptiles fuera del predio 300
Tabla 81: Especies dentro de la NOM-ECOL-059-2010 reportadas para el Área del proyecto. 301
Tabla 82: Abreviación 301
Tabla 83: Riqueza especifica 302
Tabla 84: Abundancia por grupo faunístico 303
Tabla 85: Índice de Shannon y Weaver 303
Tabla 86: Población total, indicadores, índice y grado de rezago social según localidad, 2010 del SA. 310
Tabla 87: Número de empresas registradas en el IMSS por actividad económica. 311
Tabla 88: Trabajadores asegurados en el IMSS por división de actividad económica. 312
Tabla 89: Volumen de producción agrícola por tipo de cultivo, en toneladas (INEGI, 2018). .. 313
Tabla 90: Valor de la producción agrícola, por tipo de cultivo, en millones de pesos (INEGI 2018). 314
Tabla 91: Diagnóstico ambiental y su consecuencia del CUSTF 322
Tabla 92: Acuíferos del área del proyecto 325
Tabla 93: Acuíferos en el área del proyecto 325
Tabla 94: Factor de intercepción en Bosque o selva 328
Tabla 95: Intercepción de la vegetación escenario actual 328
Tabla 96: Intercepción de la vegetación escenario actual 329
Tabla 97: Valores de K, en función del tipo y uso de suelo 331
Tabla 98: Escurrimiento en el escenario actual 331
Tabla 99: Balance hidrológico con la reforestación año 1 al 6 considerando 2 ha a reforestar por el derecho de vía a ambos lados del camino y haciendo algunas presas filtrantes. 332

Tabla 100: Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año..... 333
Tabla 101: Factores que determinan la potencialidad de la captura de carbono 335
Tabla 102: Índices de captura por tipo de vegetación y potencial de captura de carbono..... 336
Tabla 103: Uso del suelo y vegetación en la CHF..... 337
Tabla 104: Resumen de potencial de captura de carbono en el área de CUSF..... 337
Tabla 105: Comparativo de biodiversidad del estrato arbóreo en la CHF y el área de CUSF ... 340
Tabla 106: Comparativo valor de importancia de las especies del Estrato Arbóreo en la Selva Baja Caducifolia..... 343
Tabla 107: Comparativo valor de importancia de las especies del Estrato arbustivo en la Selva Baja Caducifolia..... 344
Tabla 108: Comparativo de Riqueza especifica por grupo faunístico a nivel cuenca y área de CUSF 344
Tabla 109: Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel cuenca y área de CUSF.. 345
Tabla 110: Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel cuenca y área de CUSF 345
Tabla 111: Nivel de Erosión hídrica del área de CUSTF con el proyecto..... 348
Tabla 112: Nivel de Erosión hídrica del área de CUSTF con el proyecto..... 348
Tabla 113: Erosión hídrica mínima, máxima y promedio del área de CUSTF con el proyecto. 348
Tabla 114: Actividades y superficies para la restauración..... 349
Tabla 115: Erosión del año 1 en las áreas de restauración (Ton/Ha/año)..... 351
Tabla 116: Factor C considerado para la Reforestación 351
Tabla 117: Valores de C para pastizales, matorral y arbustos 352
Tabla 118: Valor del factor P Prácticas de conservación de suelos..... 352
Tabla 119: Parámetros utilizados en la ecuación RUSLE 353
Tabla 120: Erosión hídrica promedio por hectárea por año con reforestación. 354
Tabla 121: Erosión hídrica total en las áreas de restauración con prácticas de conservación de suelos y reforestación..... 354
Tabla 122: Comparativo de la erosión por el CUSTF y la reforestación en el sitio del proyecto (Ton/año)..... 354
Tabla 123: principales componentes ambientales..... 360
Tabla 124: obras susceptibles a producir impactos ambientales 374
Tabla 125: Indicadores de impacto 378
Tabla 126: Indicadores de impacto II 379
Tabla 127: Indicadores de impacto III 380
Tabla 128: impacto atmosférico..... 381
Tabla 129: Impacto por polvo..... 382
Tabla 130: Impacto por ruido 383
Tabla 131: Impacto al suelo..... 386
Tabla 132: Impacto a las geoformas 387
Tabla 133: Impacto al agua..... 388
Tabla 134: Impacto a la flora 389
Tabla 135: Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del SA. 390
Tabla 136: Impacto a la fauna..... 391

Tabla 137; Impacto al paisaje 392
Tabla 138: Impactos socioeconómicos 394
Tabla 139: Impacto a los servicios 395
Tabla 140: Evaluación de la Matriz de Leopold potabilizadora 401
Tabla 141. Evaluación de la Matriz de Leopold Longitud Lineal de conducción. 403
Tabla 142. Tabla de impactos identificados. 409
Tabla 143: degradación del suelo 417
Tabla 144: Niveles de degradación de los suelos en el SA 417
Tabla 145: Remoción de especies 418
Tabla 146: Impactos ambientales negativos 423
Tabla 147: Comparativo de biodiversidad en la CHF y el área de CUSF 425
Tabla 148: Comparación del Valor de importancia de las especies del Estrato Arbóreo 428
Tabla 149: Comparación del Valor de importancia de las especies del Estrato arbustivo 428
Tabla 150: Especies no encontradas en los sitios de la CHF por tipo de vegetación 430
Tabla 151: Comparativo de Riqueza especifica por grupo faunístico a nivel CHF y área de CUSF 431
Tabla 152: Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel CHF y área de CUSF 431
Tabla 153: Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel CHF y área de CUSF 432
Tabla 154: Clasificación de la CHF de acuerdo a su rango se pérdida de suelo (FAO-PNUMA 1980) 435
Tabla 155: Valores del Factor K de textura y M.O. suelos 437
Tabla 156: Valores de C para bosques y selvas 439
Tabla 157: Valores de C para arbustos y pastizales 440
Tabla 158: Resultado de la ecuación universal en el área del proyecto 441
Tabla 159: Nivel de Erosión hídrica del área de CUSTF con el proyecto: 442
Tabla 160: Erosión hídrica del área de CUSTF 442
Tabla 161:Erosión hídrica promedio por hectárea por polígono por año* 443
Tabla 162: Erosión hídrica total con la ejecución del proyecto por año 443
Tabla 163: Indicadores de la calidad del agua 444
Tabla 164: Factor de intercepción en Bosque o selva 446
Tabla 165: Intercepción de la vegetación escenario actual 447
Tabla 166: Evapotranspiración en el sitio del proyecto 448
Tabla 167: Valores de K, en función del tipo y uso de suelo 449
Tabla 168: Escurrimiento en el escenario actual 450
Tabla 169: Balance hidrológico con la reforestación año 1 al 6 considerando 2 ha a reforestar por el derecho de vía a ambos lados del camino y/o en un predio compacto. 451
Tabla 170: Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año 452
Tabla 171: Maquinaria a utilizar dentro del proyecto 453
Tabla 172: Inversión inicial del proyecto 454
Tabla 173: Valoración de los recursos biológicos actuales del sitio del proyecto 455
Tabla 174: Medidas de prevención y mitigación 480
Tabla 175: Programación de Obra 482

Tabla 176. Manejo del material y movilización de equipos. 482
Tabla 177. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo. 484
Tabla 178. Adecuación y mantenimiento de accesos. 484
Tabla 179. Disposiciones generales para el desbroce de vegetación. 485
Tabla 180. Manejo de aguas residuales. 486
Tabla 181. Manejo adecuado de aceites y lubricantes y otros residuos peligrosos. 487
Tabla 182. Informe de avances y cumplimiento del Plan de Manejo. 489
Tabla 183. Planes de contingencia y respuesta a emergencias. 492
Tabla 184. Atención a la comunidad y autoridades. 493
Tabla 185. Señalización de la obra. 494
Tabla 186. Uso de equipo de protección personal a los trabajadores. 495
Tabla 187. Capacitación ambiental al personal de la obra. 496
Tabla 188. Elementos del ambiente y medidas de compensación. 500
Tabla 189. Cronograma de aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación. 503
Tabla 190. Cronograma de monitoreo para conservación de suelos. 503
Tabla 191. Cronograma de actividades para la reforestación. 504
Tabla 192. Cronograma de monitoreo para la reforestación. 504
Tabla 193. Programa de trabajos para el rescate de flora. 505
Tabla 194. Cronograma de monitoreo del rescate de flora. 506
Tabla 195. Cronograma de actividades para el ahuyentamiento y rescate de fauna. 506
Tabla 196. Cronograma de monitoreo del ahuyentamiento y rescate de fauna. 507
Tabla 197: Costos de inversión 507
Tabla 198. Análisis de costos del Programa de Manejo Integral de Residuos. 508
Tabla 199. Requerimiento de planta. 509
Tabla 200. Especies a reforestar. 509
Tabla 201. Costo de reforestación. 510
Tabla 202. Costos de reforestación y conservación de suelos (2 ha). 510
Tabla 203. Costos de las obras para la conservación de suelos en área de construcción y acueducto. 511
Tabla 204. Costo de materiales para rescate de flora. 512
Tabla 205. Costos de mano de obra para rescate de flora. 512
Tabla 206. Presupuesto para la ejecución del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna. 513
Tabla 207. Costos del programa de manejo integral de residuos. 514
Tabla 208. Concentrado de costos totales de las actividades de mitigación y restauración. 514
Tabla 209: Condiciones Ambientales sin Proyecto 518
Tabla 210. Condiciones ambientales con proyecto. 520
Tabla 211. Condiciones ambientales con el proyecto en el t1 del SA más las medidas de mitigación. 522
Tabla 212: Pronóstico ambiental 530

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.1 Datos generales del proyecto

El presente documento se elaboró para asegurar un manejo eficiente de los recursos naturales, de la energía, así como de la gestión de los residuos que pudieran generarse durante el desarrollo de la obra, con motivo de disminuir o evitar los impactos ambientales negativos.

I.1.1 Nombre del proyecto

"Elaboración del proyecto ejecutivo para la construcción del acueducto concordia, incluye diseño de planta potabilizadora, estudio y manifestación de impacto ambiental de la zona y análisis de costo-beneficio del proyecto integral"

I.1.2 Ubicación del proyecto

La Planta Potabilizadora se ubicará a unos 3.5 km del poblado "Las Iguanas" en Sinaloa, México; a un costado de la presa Picachos, la cual se ubica a 41 km de la zona dorada de Mazatlán y está considerada como una de las presas más importantes del estado de Sinaloa.

La Planta Potabilizadora se ubicará a 350 metros debajo de la cortina de la presa Picachos, en el municipio de Concordia, Sinaloa, el acueducto se encuentra la mayor cantidad en el municipio de concordia, aunque parte del tramo 5.8 km entra al municipio de Mazatlán delante de la potabilizadora al poblado Pichilingue, en este municipio también se encuentra un tanque de cambio de régimen (TCR) Concordia, todas las demás áreas del proyecto se ubican en el municipio de Concordia.

La línea de conducción de agua abarca desde la planta potabilizadora hasta la ciudad de Concordia, con una longitud total de 33.23 km, , y los ramales de entrega (RE) 51.16 km la tubería que se utilizara serán tuberías de PEAD, los cruces y los primeros 5 km desde la planta hasta el cruce con pichilingue serán en acero de diferentes diámetros; para abastecer por completo a las comunidades de Tepuxta, La Concepción (La Barrigona), San Juan de Jacobo, Agua Caliente de Jacobo, El Verde, Santa Catarina, Los Naranjos, Zavala, Mesillas, Malpica y la Embocada finalizando el trayecto en tanques elevados de cada una de las localidades beneficiando, también a la cabecera municipal de Concordia.

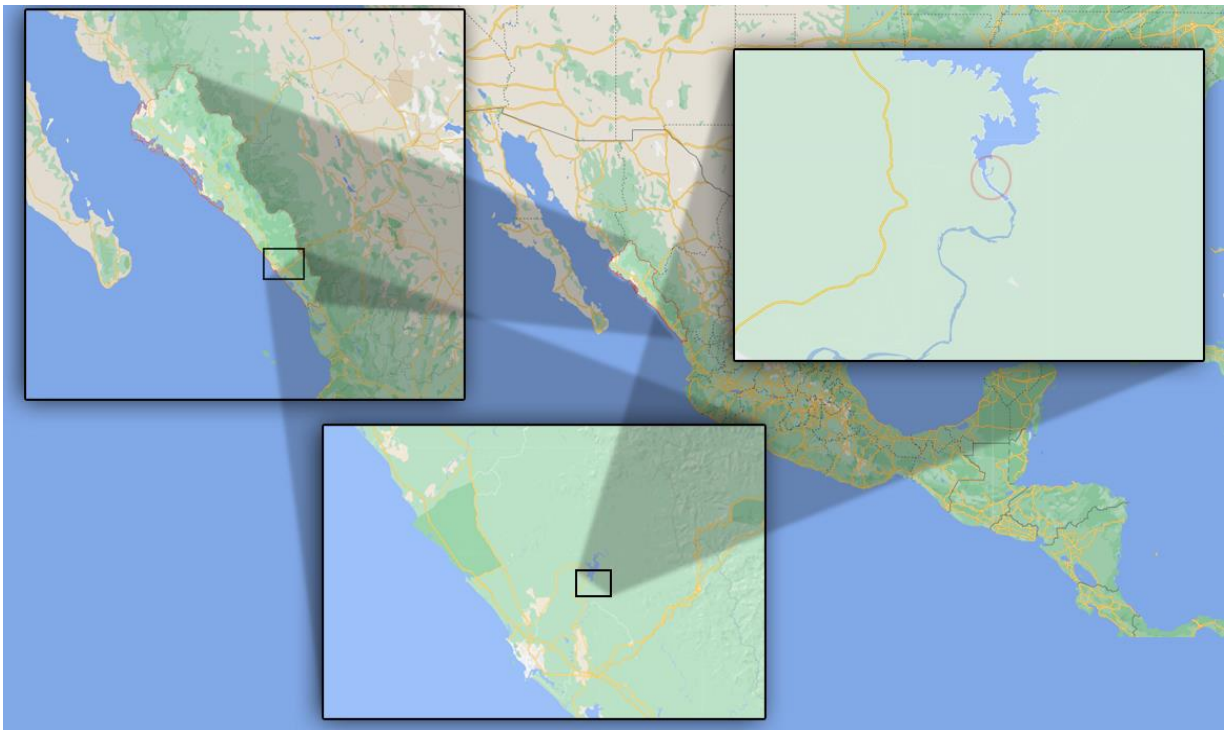


Figura 1: Macrolocalización del sitio del proyecto

Nombre de obra	Clave	Vértice	UTM X	UTM Y	Longitud W	Latitud W
Planta Potabilizadora	PP	0	377,164.89	2,596,981.10	106° 12' 10.17"	23° 28' 41.83"
	PP	1	377,167.43	2,596,923.04	106° 12' 10.07"	23° 28' 39.94"
	PP	2	377,127.51	2,596,923.01	106° 12' 11.48"	23° 28' 39.93"
	PP	3	377,127.63	2,596,972.34	106° 12' 11.49"	23° 28' 41.53"

Tabla 1: Coordenadas del polígono de la potabilizadora

Ramal		Latitud	Longitud
San Juan de Jacobo	Inicio	23°22'57.07"N	106° 8'25.35"O
	Final	23°27'2.82"N	106° 8'37.63"O
Agua Caliente	Inicio	23°27'2.82"N	106° 8'37.63"O
	Final	23°27'3.70"N	106° 7'40.11"O
Los Naranjos	Inicio	23°22'18.90"N	106° 7'18.58"O
	Final	23°27'23.83"N	106° 3'8.79"O
Malpica	Inicio	23°18'0.83"N	106° 3'39.83"O
	Final	23°15'1.49"N	106° 8'34.56"O
Mesillas	Inicio	23°18'0.83"N	106° 3'39.83"O
	Final	23°14'40.13"N	106° 3'1.01"O

Tepuxta	Inicio	23°24'55.09"N	106°11'54.54"O
	Final	23°24'47.53"N	106°12'1.68"O
El Verde	Inicio	23°22'28.35"N	106° 7'33.72"O
	Final	23°21'33.10"N	106° 8'2.56"O
La concepción	Inicio	23°23'47.09"N	106°10'7.39"O
	Final	23°23'42.64"N	106°10'15.83"O
Zavala	Inicio	23°21'8.60"N	106° 6'30.69"O
	Final	23°21'1.12"N	106° 6'38.63"O

Tabla 2: Coordenadas ramales línea de conducción

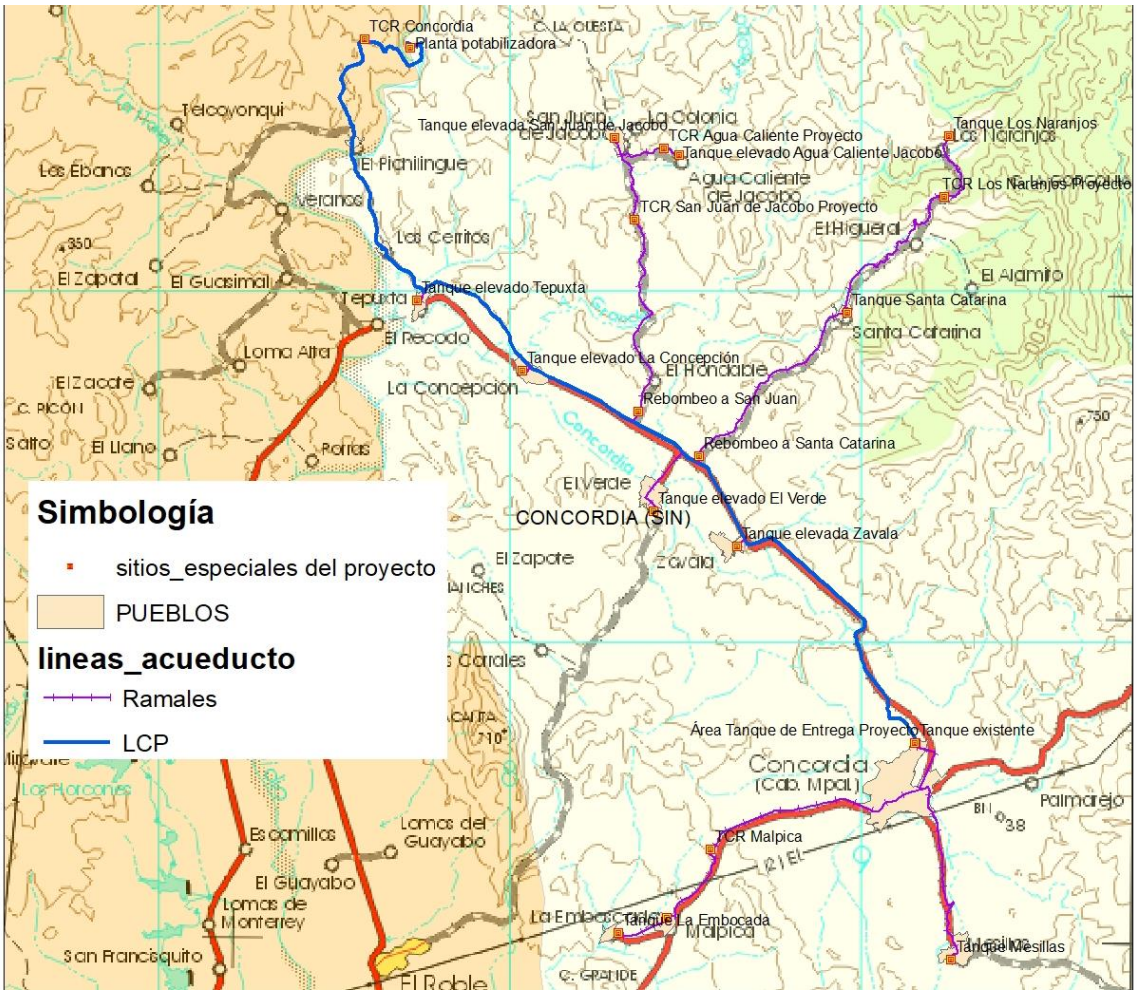


Figura 2: Micro localización.

I.1.3 Duración del proyecto

El plazo solicitado para la ejecución del proyecto es de 16 meses, sin incluir la etapa de operación, en donde se pretende una vida útil de entre 15 y 20 años. El proyecto tendrá la capacidad para tratar 90 l/s y distribuir 83 l/s mediante la línea de conducción.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

JUNTA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CONCORDIA

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.2.3 Datos del Representante Legal

ARMANDO MEZA TIRADO

Cargo del representante legal

SECRETARIO Y COMISIONADO ESPECIAL DEL CONSEJO DIRECTIVO DE LA JUNTA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CONCORDIA.

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

[redacted]

I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

Andrés Ramírez Sánchez

Cédula profesional del responsable de la elaboración del estudio.

12006246

I.3.1 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.2 Dirección del responsable técnico del documento

[redacted]

Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

SERVICIOS TÉCNICOS FORESTALES SINALOA NORTE S.C.

Jesús Alfredo Lemus Vázquez. Presidente del consejo de Administración

Servicios Técnicos Forestales Sinaloa Norte, S. C.

[redacted]

Registro Forestal Nacional.
No. 4, del Libro Sin, Tipo VI, Volumen 2, Año 15, de fecha 31 de marzo de 2015.

Ing. Jesús Alfredo Lemus Vázquez

Representante legal de la empresa Servicios Técnicos Forestales Sinaloa Norte, S. C.

Escritura Pública número 27,536 (veintisiete mil quinientos treinta y seis), Volumen: LXIII de fecha 17 (diecisiete) de octubre de 2014 (dos mil trece), otorgada ante la fe del licenciado Manuel Lazcano Mesa, titular de la Notaría Pública número 149 (doscientos treinta y ocho) de Culiacán, Sinaloa.

Registro Forestal Nacional: No. 281 de la Sección 4°, del Libro 1°, Volumen 1A, Fojas 89 de fecha 25 de septiembre de 1996.

Teléfono: (667) 7136452

[redacted]

Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El proyecto acueducto Concordia, es una obra de infraestructura que consta de una línea principal dividida en tres tramos un tramo de la obra de toma a la potabilizadora de una longitud de 241.44, otra de esta al tanque cambio de régimen (TCR) concordia con una distancia de 3,047 m y una tercera de esta a la ciudad de Concordia con una longitud de 30,185 m; sumando estas tres líneas 33,473m lineales, considerando que el ancho para apertura de la zanja y para colocar el tubo es de tres metros, el proyecto se desarrollara en una superficie afectada por esta obra de 10.04 ha, a esta line se le unirán 9 ramales de diferentes largos que en conjunto suman una distancia de 50,922 m, afectando 15.28 ha, ver cuadro siguiente; cabe señalar que el tendido de ductos se diseñó por áreas laterales de caminos, carreteras y brechas para no afectar vegetación por esta actividad.

Obra	Longitud m	Superficie a afectar m^2
LCP[1] Concordia	30,184.93	90,554.78
LCP Concordia	3,046.58	9,139.75
LCP Bocatoma Potabilizadora	241.44	724.32
RE[2] Santa Catarina	240.19	720.56
RE Embocada	12,909.81	38,729.42
RE Mesillas	7,879.66	23,638.99
RE El Verde	2,269.67	6,809.02
RE Agua Caliente	1,994.47	5,983.40
RE San Juan	9,414.67	28,244.01
RE Los Naranjos	15,109.69	45,329.06
RE Tepuxta	402.74	1,208.23
RE Zavala	348.05	1,044.16
RE La Concepción	353.14	1,059.42
Total	84,395.04	253,185.13

Tabla 3: longitud y superficie donde se colocaran los ductos.

Este proyecto también consta de una planta potabilizadora, dos áreas de rebombeo, cinco tanques de cambio de régimen (TCR) y un tanque de entrega en la ciudad de concordia, Sinaloa, a continuación, se enlista la superficie a utilizar por cada una de estas obras y que la superficie será de 6,402.92 m^2.

[1] LCP= línea de conducción principal
[2] RE=ramales de entrega

Nombre	Superficie	Total Por tipo de obra m
Planta Potabilizadora	2,077.12	2,077.12
Rebombeo Santa Catarina	400.00	700.00
Rebombeo a San Juan	300.00	
TCR Malpica	450.00	1,699.65
TCR Los Naranjos	400.00	
TCR San Juan	400.00	
TCR Agua Caliente	393.40	
TCR Concordia	56.25	
Tanque de Entrega Concordia	1,926.15	1,926.15
Total	6,402.92	6,402.92

Tabla 4: Superficie requerida para las obras

En estas obras se estima que se afectara menos de media hectárea de vegetación forestal.

El objetivo de este proyecto es brindar el servicio de agua potable a las comunidades de Tepuxta, La Concepción, San Juan de Jacobo, Agua Caliente de Jacobo, El Verde, Santa Catarina, Los Naranjos, Zavala, Mesillas, Malpica y la Embocada suministrada desde la planta potabilizadora con capacidad de tratamiento de 90 l/s. El agua será abastecida de una obra de toma en la presa Picachos, ubicada entre el municipio de Mazatlán y Concordia, en el estado de Sinaloa.

La planta potabilizadora contará con un proceso “convencional” que consiste en un proceso de coagulación-floculación, sedimentación de alta tasa, filtración por medio de falsos fondos y cloración.

Es importante mencionar que el proyecto no se localiza dentro de ningún área natural protegida.

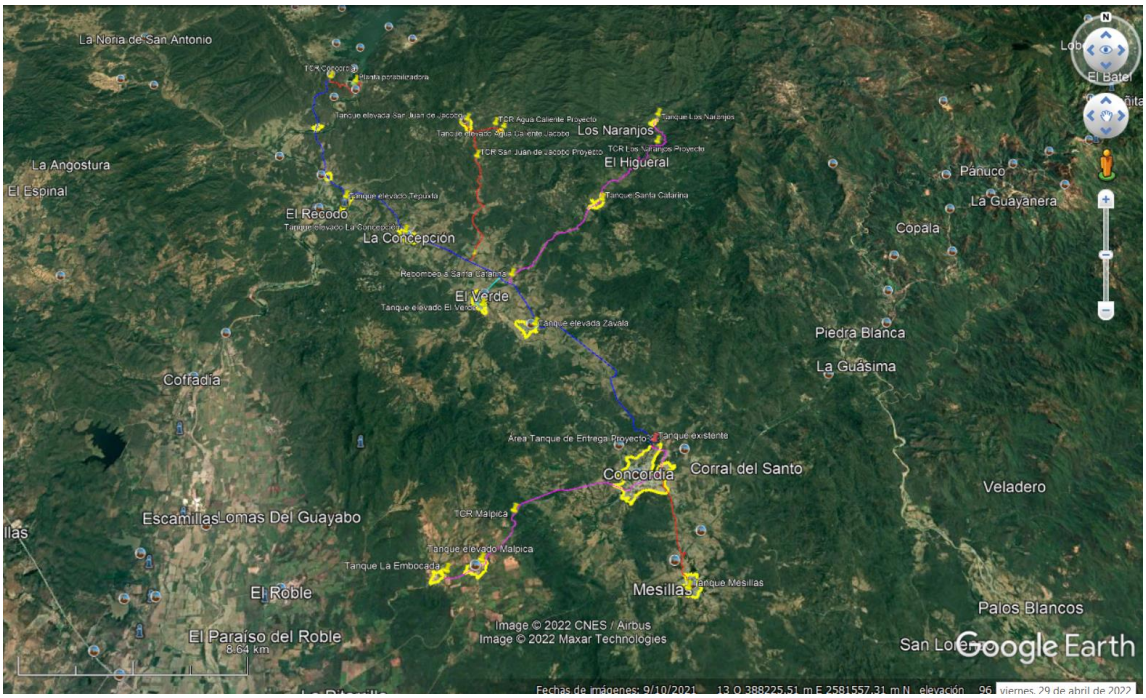


Figura 3: Proyecto en imagen Google con tipos de obras a realizar.

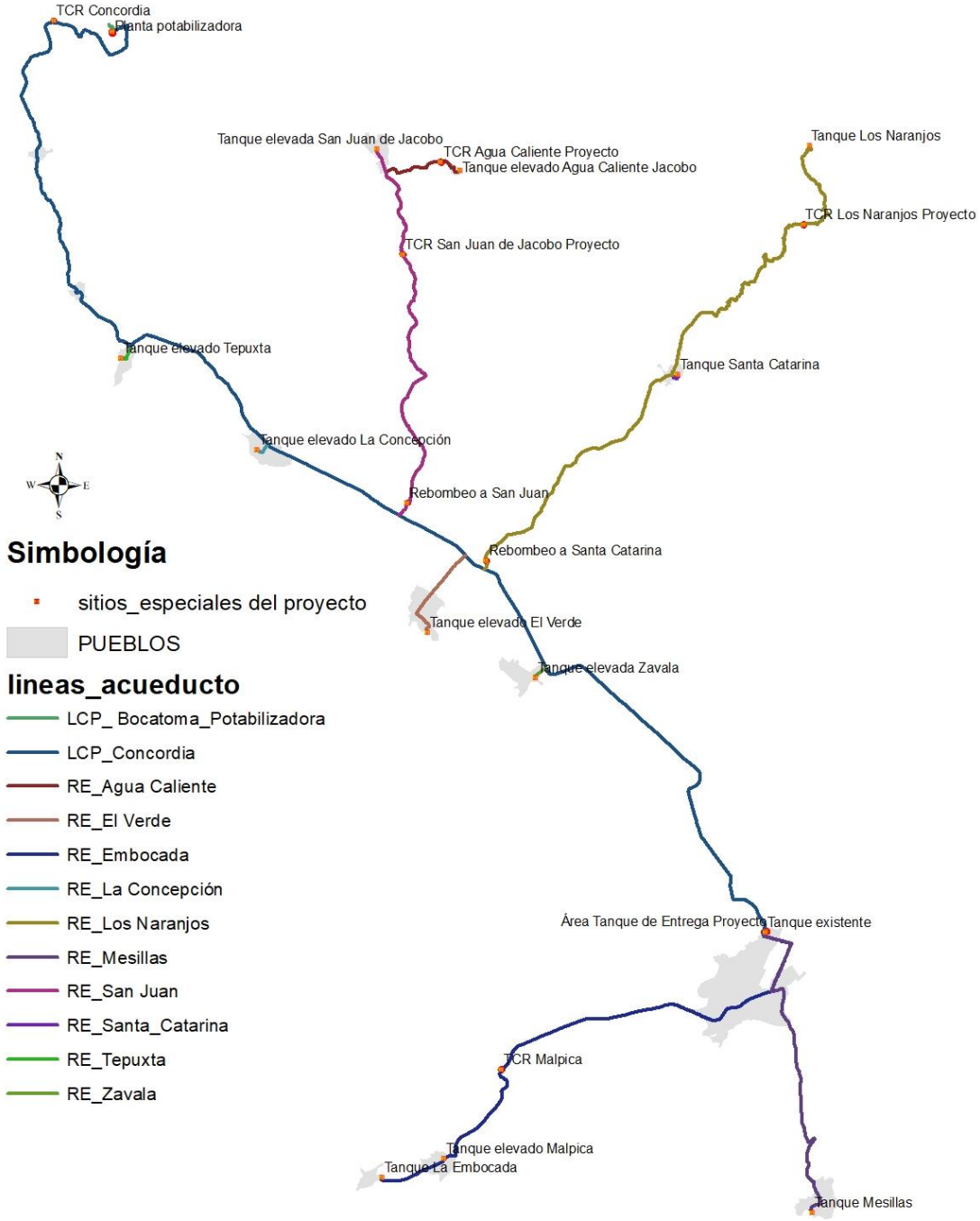


Figura 4: Esquema de ubicación de las obras del proyecto.

En las bases de datos gubernamentales se encuentran catalogadas las diferentes áreas naturales protegidas.

Áreas naturales protegidas del estado de Sinaloa

Con fundamento en los artículos 50 y 51 numeral III, inciso c del Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (RLBOGM) y con el objeto de poner a disposición del público en general la información proporcionada por la autoridad competente del Estado de Sinaloa, se describe a continuación lo siguiente:

Áreas naturales protegidas de control estatal del estado de Sinaloa				
Nombre	Categoría	Decreto y fecha de publicación en el Diario Oficial	Superficie	Ubicación
Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria.	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	Decreto: 12-03-2002 Publicado: 27-03-2002	1256-01-00 Has	Municipio de Cosalá. 24°22'25" LN 106°37'30" LW
Navachiste.	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	Decreto original: 27-05-2004 Publicado: 04-06-2004 Decreto Modificatorio: 24-10-2011 Publicado: 26-10-2011	13,937-51-38.961 Has	Municipios de Guasave y Ahome. 25°27'10" LN 108°48'05" LW 25°36'30 LN 109°05'00" LW

Áreas naturales protegidas de control estatal del estado de Sinaloa				
Nombre	Categoría	Decreto y fecha de publicación en el Diario Oficial	Superficie	Ubicación
Islas del Municipio de Mazatlán identificadas como: Islas Pájaros; Islas Venados; Islas Lobos; Isla Cordones; Isla Hermano del Norte; Isla Hermano del Sur; Isla Piedra Negra; Isla Roca Tortuga; La Playa el Verde Camacho	Zona de reserva ecológica y zona de refugio de aves marinas y migratorias y de fauna y flora silvestre.	Decreto: 18-04-1991 Publicado: 26-04-1991	No se cuenta con Superficie establecida en el Decreto.	Municipio de Mazatlán **Islas Pájaros:** 23°15'20" LN 106°28'40" LW; **Islas Venados:** 23°14'05" LN 106°28'00" LW; **Islas Lobos:** 23°13'30" LN 106°27'50" LW; **Isla Cordones:** 23°10'48" LN 106°24'10" LW; **Isla Hermano del Norte:** 23°11'15" LN 106°26'15" LW; **Isla Hermano del Sur:** 23°11'14" LN 106°26'20" LW; **Isla Piedra Negra:** 23°10'30" LN 106°24'40" LW; **Isla Roca Tortuga:** 23°11'05" LN 106°26'20" LW; **Playa el Verde Camacho**: 23°27'30" y 23°20'40" LN 106°36'00" LW.
Cerro de la Máscara	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 03-Dic-01 Publicado: 04-Ene-02	3-19-24.59 HAS	Municipio de El Fuerte 26°26'45" LN 108°37'17" LW
La Cueva del Murciélago del Ejido Topo Viejo	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 15-Abr-03 Publicado: 15-Sep-03	6,020 M2- 00-60-20 HAS	Municipio de Ahome 25°27'46" LN 108°43'47" LW 26°21'08" LN 109°24'20" LW
La Uva	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 10-Jun-04 Publicado: 16-Jul-04	17-88-00 HAS	Municipio de Guasave 25°29'42" LN 108°27'12" LW
"La Alameda" o "Álamos Cuates"	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 30-Sep-03 Publicado: 12-Nov-03	27-00-00 HAS	Municipio de Mocorito 25°29'06" LN 107°54'53" LW 25°29'33" LN 107°56'18" LW
Surutato	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 16-Jun-04 Publicado: 09-Jul-04	31,242-16-54.068 HAS	Municipio de Badiraguato 25°47'08" LN 107°33'20" LW
Isla de Orabá	Parque Urbano de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 27-May-04 Publicado: 02-Jun-04	4-00-00 HAS	Municipio de Culiacán 24°48'45" LN 107°24'07" LW
Vado Hondo y Gruta Cosalá	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 31-Ago-04 Publicado: 20-Oct-04	3,842-49-67.481 HAS	Municipio de Cosalá 24°25'00" LN 106°45'49" LW
El Palmito	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población.	Decreto: 03-Jun-04 Publicado: 18-Oct-04	4,954-06-44.530 HAS	Municipio de Concordia 23°33'45" LN 105°50'17" LW

Figura 5: Áreas naturales protegidas del estado de Sinaloa.

En la siguiente imagen se muestran las áreas naturales protegidas del estado de Sinaloa.

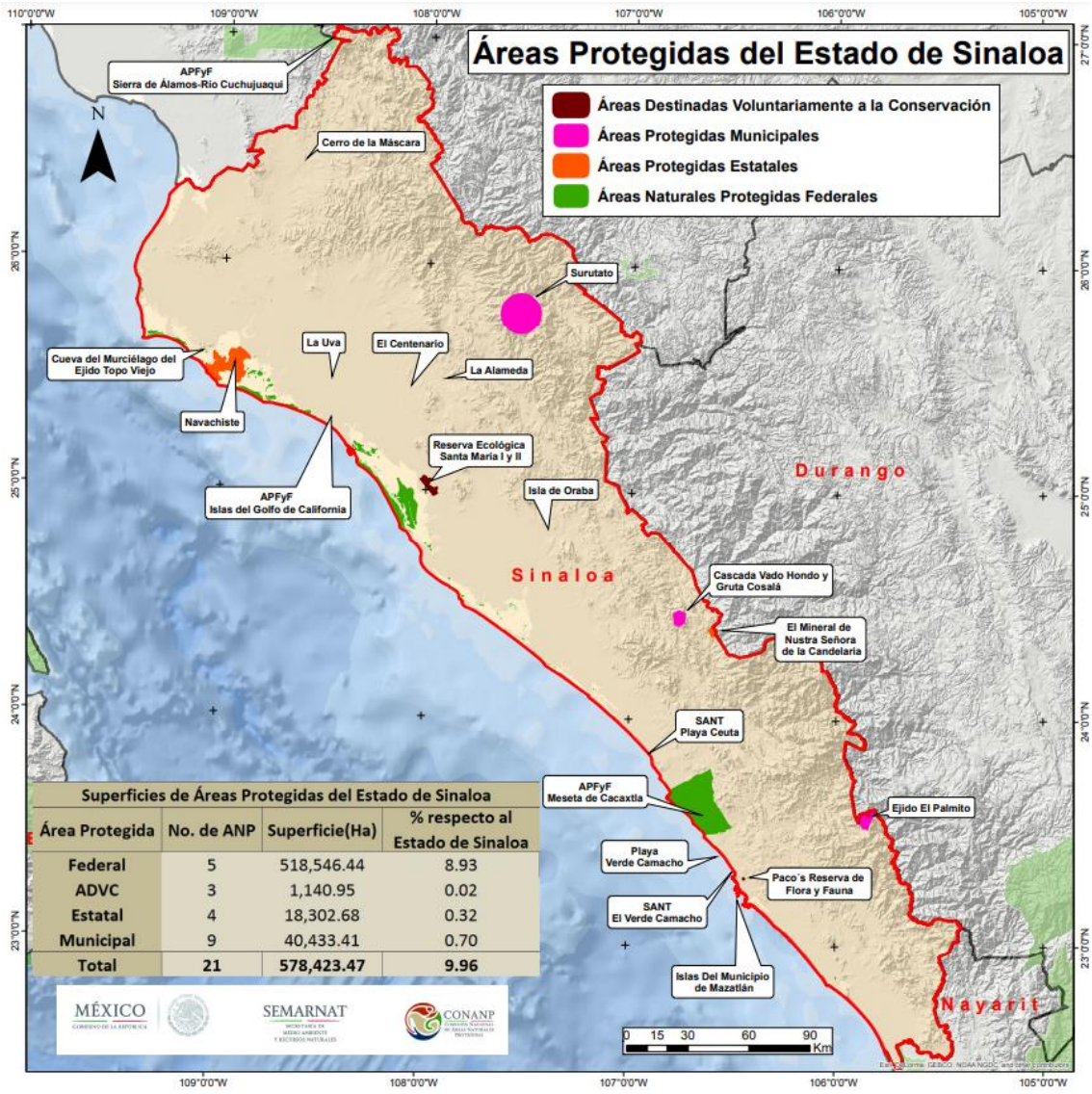


Figura 6: Ubicación de las Áreas protegidas en el estado de Sinaloa

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto pretende brindar de agua potable de calidad mediante una serie de actividades que consisten principalmente en el desarrollo de la planta potabilizadora y la línea de conducción de agua, tomando en cuenta los sitios de rebombeo y tanques de llegada para su distribución en las comunidades. Este proyecto consiste en un conjunto de obras y actividades señaladas en el artículo 28 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), de tal forma que este proyecto requiere el cambio de uso

de suelo a una superficie de **0.602656** hectáreas, dando conformidad al artículo 28 fracción VII de la LGEEPA.

El área de la potabilizadora es de 2077 m^2 en los cuales se observa vegetación secundaria, misma que emergió tras la construcción de la Presa picachos ya que esa zona fue utilizada para almacenar materiales de banco y para las actividades de la obra.

En la siguiente figura se observa el sitio destinado a la planta potabilizadora en el año 2006, durante las actividades de construcción de la Presa Picachos.



Figura 7: Área destinada al proyecto (2006)

El proyecto para la línea de conducción será desarrollado utilizando el sistema de vialidades que comunican la planta potabilizadora con las comunidades a las cuales se abastecerá el agua potable. De esta manera, que no se afectará el suelo o la vegetación de la zona.

El sector secundario de la economía se encuentra conformado o sustentado en cinco grandes pilares: la industria, la artesanía, la obtención de energía, la construcción y la minería. (Definición. DE, 2008-2017).

Este proyecto se conceptualiza, según el INEGI y el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, (SCIAN); en el sector de Generación, transmisión, distribución y

comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final. Ya que el proyecto se conceptualiza en la construcción de la planta potabilizadora y el acueducto, también corresponde al sector económico de trasformación dentro de la industria de la construcción, que es uno de los 5 más importantes en México según fuentes del INEGI.

- 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final[T]
  - 221 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final[T]
    - + 2211 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica[T]
    - + 2212 Suministro de gas natural por ductos al consumidor final[T]
    - − 2213 Captación, tratamiento y suministro de agua[T]
      - − 22131 Captación, tratamiento y suministro de agua
        - 221311 Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector privado
        - 221312 Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector público

Figura 8: Clasificación del proyecto (SCIAN)



Figura 9: Sectores económicos INEGI

II.1.2 Objetivo del proyecto

Generar un sistema de potabilización de agua que garantice la sustentabilidad del proceso, la calidad de agua tratada con calidad de cumplimiento permanente de la legislación vigente, considerando el menor impacto ambiental al prevenir, mitigar y/o restaurar los daños al medio, considerando también, una línea de conducción que no dañe el ambiente durante la distribución a ciertas localidades carentes de este servicio fundamental, las cuales son: Tepuxta, La Concepción, San Juan de Jacobo, Agua Caliente de Jacobo, El Verde, Santa Catarina, Los Naranjos, Zavala, Mesillas, Malpica y la Embocada, también se evitará el daño medioambiental durante los procesos de los rebombeos y tanques de cambio de régimen.

Es importante subrayar que el sitio seleccionado presenta condiciones de abastecimiento de agua muy favorables para el desarrollo de un proyecto de esta índole ya que la planta potabilizadora se ubicará justo debajo de la cortina de la presa Picachos. Otra razón importante sobre el medio ambiente es que dicha zona ya ha sido impactada por las actividades humanas a lo largo de la construcción y operación de la presa, por lo tanto, el impacto generado disminuirá de forma considerable.

Se tendrán objetivos secundarios ligados al objetivo principal del proyecto los cuales se consideran de acuerdo a las necesidades particulares de la zona y naturaleza del proyecto, dichos objetivos se muestran a continuación:

- Cumplir con la legislación ambiental correspondiente aplicando los lineamientos, criterios y especificaciones que el proyecto necesite para lograr el desarrollo eficaz que permita la simbiosis entre las actividades humanas y el medio ambiente.
- Establecer medidas de mitigación y compensación que ayuden a disminuir los efectos adversos que puedan generarse
- Destinar áreas de recuperación de hábitat de flora y fauna silvestre por medio de la reforestación.
- Generar bienes y servicios ambientales como medida de compensación

II.1.3 Ubicación física

Para la georreferenciación y ubicación de las obras que comprenden el proyecto integral del Acueducto Concordia se utilizó el datum WGS84, la infraestructura del proyecto queda comprendida dentro de la zona 13 Norte.

El proyecto de Acueducto Concordia se compone de diferentes obras, entre las cuales se encuentra una obra de toma para alimentación de la planta potabilizadora, una planta potabilizadora para 90 l/s, una línea de conducción principal que tiene su inicio en la planta potabilizadora hasta el tanque de entrega de Concordia, cinco tanques de cambio de régimen, 2 estaciones de rebombeo y 10 ramales de entrega.

El proyecto tiene incidencia en dos municipios, Mazatlán y Concordia, dentro del municipio de Mazatlán se encuentra localizado el Tanque de cambio de régimen Concordia (TCR Concordia).

También la línea principal de conducción Concordia (LCP Concordia) cruza ambos municipios, iniciando en la planta potabilizadora ubicada en Concordia sobre la margen izquierda del Río Presidio, desde este punto y hasta llegar al puente que cruza el Río Presidio, aguas abajo de la cortina de la presa Picachos, aproximadamente en un longitud de 1.00 Km el trazo se encuentra en Concordia. Desde este punto y siguiendo el trazo de la línea de conducción en una longitud aproximada de 7.00 km hasta el cruce del río Presidio en la comunidad de Pichilingue, la línea de conducción principal tiene incidencia en el municipio de Mazatlán, para después reingresar el trazo al municipio de Concordia hasta llegar al tanque de entrega Concordia en la ciudad de Concordia.

Las obras identificadas con los números del 1 a 7, 9, 12 a 22, correspondientes a estaciones de rebombeos, ramales y tanques de cambio de régimen para las diferentes comunidades beneficiades se encuentran dentro del municipio de Concordia.

No. Obra	Obra	Municipio
1	Planta Potabilizadora	Concordia
2	Rebombeo Santa Catarina	Concordia
3	Rebombeo a San Juan	Concordia
4	TCR Malpica	Concordia
5	TCR Los Naranjos	Concordia
6	TCR San Juan	Concordia
7	TCR Agua Caliente	Concordia
8	TCR Concordia	Mazatlán
9	Tanque de Entrega Concordia	Concordia
11	LCP Concordia	Concordia - Mazatlán
12	Obra de toma para Potabilizadora	Concordia
13	RE Santa Catarina	Concordia
14	RE Embocada	Concordia
15	RE Mesillas	Concordia
16	RE El Verde	Concordia
17	RE Agua Caliente	Concordia
18	RE San Juan	Concordia
19	RE Los Naranjos	Concordia
20	RE Tepuxta	Concordia
21	RE Zavala	Concordia
22	RE La Concepción	Concordia

TCR = Tanque de cambio de régimen
RE = Ramal de entrega
LCP = Línea de conducción principal

Tabla 5. Municipios de incidencia de las obras del proyecto.

Para describir la ubicación física de cada una de las obras, para el presente proyecto las clasificaremos en obras lineales y obras de polígonos, las primeras corresponden a las líneas de conducción y ramales y las segundas son obras que se construirán en polígonos más grandes de forma rectangular, cuadrados o asimétricos.

Debido a la cantidad de vértices de la línea de conducción, las coordenadas de ubicación las anexamos en archivo Excel. Y los segundos los se encuentran localizados con las siguientes coordenadas:

Nombre de obra	Clave	Vértice	UTM X	UTM Y	Longitud w	Latitud w
Planta Potabilizadora	PP	0	377,164.89	2,596,981.10	106° 12' 10.17"	23° 28' 41.83"
	PP	1	377,167.43	2,596,923.04	106° 12' 10.07"	23° 28' 39.94"
	PP	2	377,127.51	2,596,923.01	106° 12' 11.48"	23° 28' 39.93"
	PP	3	377,127.63	2,596,972.34	106° 12' 11.49"	23° 28' 41.53"
TCR Concordia	TCR	0	375,854.20	2,597,201.06	106° 12' 56.44"	23° 28' 48.62"
	TCR	1	375,860.36	2,597,205.34	106° 12' 56.22"	23° 28' 48.76"
	TCR	2	375,864.64	2,597,199.18	106° 12' 56.07"	23° 28' 48.56"
	TCR	3	375,858.48	2,597,194.90	106° 12' 56.28"	23° 28' 48.42"
TCR Los naranjos	TCR	0	392,371.78	2,592,704.43	106° 3' 13.07"	23° 26' 26.66"
	TCR	1	392,363.72	2,592,722.73	106° 3' 13.36"	23° 26' 27.25"
	TCR	2	392,382.03	2,592,730.79	106° 3' 12.72"	23° 26' 27.52"
	TCR	3	392,390.09	2,592,712.48	106° 3' 12.43"	23° 26' 26.92"
	TE	0	391,504.04	2,577,153.64	106° 3' 39.63"	23° 18' 0.84"
	TE	1	391,490.10	2,577,148.95	106° 3' 40.12"	23° 18' 0.69"

Nombre de obra	Clave	Vértice	UTM X	UTM Y	Longitud w	Latitud w
Tanque de Entrega Concordia	TE	2	391,481.43	2,577,143.71	106° 3' 40.42"	23° 18' 0.52"
	TE	3	391,482.35	2,577,148.80	106° 3' 40.39"	23° 18' 0.68"
	TE	4	391,488.58	2,577,153.12	106° 3' 40.17"	23° 18' 0.82"
	TE	5	391,502.54	2,577,158.93	106° 3' 39.68"	23° 18' 1.02"
	TE	6	391,555.11	2,577,173.08	106° 3' 37.83"	23° 18' 1.49"
	TE	7	391,563.82	2,577,140.73	106° 3' 37.52"	23° 18' 0.44"
	TE	8	391,511.68	2,577,126.70	106° 3' 39.35"	23° 17' 59.97"
Rebombeo a San Juan	RE	0	383,665.83	2,586,593.84	106° 8' 18.15"	23° 23' 5.83"
	RE	1	383,653.04	2,586,578.46	106° 8' 18.59"	23° 23' 5.33"
	RE	2	383,641.51	2,586,588.04	106° 8' 19.00"	23° 23' 5.64"
	RE	3	383,654.29	2,586,603.43	106° 8' 18.56"	23° 23' 6.14"
Rebombeo Santa Catarina	RE	0	385,386.80	2,585,325.83	106° 7' 17.18"	23° 22' 25.05"
	RE	1	385,393.48	2,585,306.98	106° 7' 16.94"	23° 22' 24.43"
	RE	2	385,374.64	2,585,300.29	106° 7' 17.61"	23° 22' 24.21"
	RE	3	385,367.95	2,585,319.14	106° 7' 17.85"	23° 22' 24.82"
TCR San Juan	TCR	0	383,539.72	2,592,055.28	106° 8' 24.11"	23° 26' 3.37"
	TCR	1	383,532.24	2,592,073.83	106° 8' 24.38"	23° 26' 3.97"
	TCR	2	383,550.78	2,592,081.31	106° 8' 23.73"	23° 26' 4.22"
	TCR	3	383,558.27	2,592,062.77	106° 8' 23.46"	23° 26' 3.61"
TCR Agua Caliente	TCR	0	384,380.99	2,594,106.79	106° 7' 55.04"	23° 27' 10.28"
	TCR	1	384,400.35	2,594,102.43	106° 7' 54.35"	23° 27' 10.14"
	TCR	2	384,395.46	2,594,083.03	106° 7' 54.52"	23° 27' 9.51"
	TCR	3	384,376.07	2,594,087.92	106° 7' 55.20"	23° 27' 9.67"
TCR Malpica	TCR	0	385,731.32	2,574,123.02	106° 7' 2.00"	23° 16' 20.90"

Nombre de obra	Clave	Vértice	UTM X	UTM Y	Longitud w	Latitud w
	TCR	1	385,709.82	2,574,102.09	106° 7' 2.76"	23° 16' 20.21"
	TCR	2	385,699.36	2,574,112.84	106° 7' 3.13"	23° 16' 20.56"
	TCR	3	385,720.85	2,574,133.76	106° 7' 2.38"	23° 16' 21.24"
			Datum WGS84, Zona 13 N			

Tabla 6: Coordenadas de las obras a realizar

Planta potabilizadora:

Para el desarrollo del proyecto de la Planta Potabilizadora se consideran las recomendaciones y criterios de la Comisión Nacional del Agua contenidos en los documentos del Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento (Comisión Nacional del Agua, 2016) y de forma complementaria se utilizan las recomendaciones de la American Water Works Assotiation (AWWA) y del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (CEPIS), de la Organización Panamericana de la Salud.

Con base en los resultados de análisis de la calidad del agua que se han realizado en la fuente y tratándose de un agua de procedencia superficial y para prever las variaciones de su calidad, se determinó como tren o proceso de tratamiento, el del tipo de coagulación floculación seguida de clarificación de alta tasa, para asegurar una reducción rápida y eficaz de Sólidos Suspendidos Totales (SST) que son los que contienen a los demás parámetros problema como aluminio, plomo, fierro, manganeso y turbidez, pues de acuerdo con los análisis realizados, la presencia de estos parámetros está contenida de forma suspendida en el agua, pues tan pronto como se redujo en el periodo de un mes la concentración de estos SST, en conjunto se redujo la concentración de los parámetros mencionados.

Con objetivo de contar con una unidad de llegada del agua cruda, que proporcione la carga hidráulica suficiente para que operen a gravedad las unidades siguientes del proceso de potabilización, se propone una caja de llegada de agua cruda con el nivel de agua suficientemente elevado, para que las demás unidades de tratamiento operen hidráulicamente por acción de la gravedad y evitar así excavaciones y terraplenes que encarezcan los costos por construcción y operación. Afortunadamente para el proceso de tratamiento, en materia de energía hidráulica se cuenta con más de 40 m de columna de agua debido a la ubicación de la Planta

Esta caja debe tener las dimensiones mínimas, ya que solo es una unidad de paso, por otra parte, se aprovecha para llevar a cabo la distribución, ya que tendrá la capacidad de recibir el caudal total, considerando el flujo de recuperación de agua de lavado de filtros y distribuir

uniformemente a los módulos contemplados, también será posible llevar a efecto la medición, ya que para la distribución y control se utilizan dos vertedores y al medirse la lámina de agua sobre los vertedores se determina el caudal que está pasando por cada vertedor.

La caída libre del agua es aprovechada para mezclar eficientemente los reactivos con el agua, de acuerdo con las recomendaciones del AWWA, CEPIS y la CNA.

En el presente proyecto, se conceptualiza la separación entre el caudal de suministro y la operación de la potabilizadora, de manera que se tenga claro que el caudal a potabilizar será una variable no controlable desde las instalaciones de la planta potabilizadora, pero en esta última se deberá contar con la instrumentación necesaria para medir el caudal y realizar los ajustes de manera proporcional a la variación de flujo para mantener al máximo la calidad de tratamiento.

Después del estudio y análisis de varias alternativas y dimensionamientos previos, se determinó que el mejor arreglo que cumple con las mejores condiciones de diseño es el siguiente:

Se debe garantizar que la llegada sea con flujo uniforme, que se disipe la energía de más que llegue por efecto del bombeo, que la velocidad sea lenta para que la medición sea estable y uniforme, para fines prácticos se propone que la velocidad ascendente del flujo en la caja de llegada sea < 20 cm/ s.

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta para seleccionar un tren de tratamiento dependen de las características de calidad del agua de abastecimiento, los factores básicos que influyen en la selección de los procesos de tratamiento son:

a) Especificaciones del agua tratada

b) Calidad del agua de abastecimiento y sus variaciones

c) Condiciones económicas y sociales particulares

d) Costos relativos de los diferentes procesos de tratamiento, referentes a la inversión, operación y mantenimiento

La selección de los procesos estará influenciada primordialmente por los requisitos del efluente y la calidad del agua cruda y será facilitada por investigaciones de campo y pruebas de laboratorio (MAPAS, 2016).

La alternativa de tratamiento que se eligió para la planta potabilizadora se compone por: una caja de llegada o reparto, sistema de tanques floculadores, sistema de tanques sedimentadores, filtros de tasa declinante de dos lechos, con arena sílica y carbón de antracita, caseta de sopladores, cárcamo de agua recuperada, tanque de agua clarificada, tanque de contacto con cloro, tanque de agua tratada, caseta de lodos.

Además de los edificios de operación y control, cuarto de control de motores, caseta de químicos.

La planta potabilizadora será una obra permanente.

Para determinar el sitio final, se tomaron en cuenta las características importantes que este tipo de plantas debe poseer, tales características fueron disponibilidad de superficie, calidad de los suelos, funcionalidad, facilidad de adquisición, servicios disponibles y la minimización de los riesgos hacia la población, así como la viabilidad de conexión con la presa Picachos.

El sitio seleccionado se encuentra a un costado de la presa, cuenta con una factibilidad de acceso y con suficiente capacidad para los procesos requeridos de la planta, así como áreas verdes, estacionamiento y zona de deshidratado de lodos. Se contará con un área de paneles solares que brindarán energía a la planta potabilizadora, se instalarán un total de 1245 paneles de 400 W cada uno.

Cabe mencionar que ese sitio se encuentra debajo de la cortina de la presa picachos lo cual resulta viable al disminuir costes de bombeo y, al ser una zona impactada previamente, la obra de la planta potabilizadora no daña de forma significativa al ambiente.

Condición	Factibilidad técnica	Factibilidad socioeconómica	Factibilidad ambiental
Superficie con pendientes suaves y medias	El sitio seleccionado tiene una pendiente regular suave y se distribuye a en una conformación rectangular	Se tienen menores costos para la formación de terraplenes y compactaciones.	Se minimizan la degradación del suelo al modificar las topoformas.
Partes altas	El proyecto se ubica justo debajo de la presa Picachos, lo cual es beneficioso para el proceso de tratamiento .	Menores costos de operación y mantenimiento.	La presencia de infraestructura en partes altas constituyen una barrera a la erosión eólica e hídrica.
Situación estratégica	La zona del proyecto se encuentra cercana a la presa picachos y relativamente cercana a las zonas donde se distribuirá el agua.	Zona cercana al sitio de abastecimiento	Selección de sitio que represente y ofrezca bajos servicios ambientales. Aprovechamiento de los actuales caminos de acceso a la Presa, por lo que no se crearán nuevos caminos

Condición	Factibilidad técnica	Factibilidad socioeconómica	Factibilidad ambiental
Accesibilidad	El sitio es de fácil acceso debido a su localización y los proyectos que se realizaron en la cercanía.	Aprovechamiento de las vialidades y caminos existentes.	Eliminación de impactos debido a que se aprovecharán los caminos ya existentes.
Disponibilidad de servicios	El proyecto se servirá de las líneas de energía que abastecen a la presa, considerando sus debidos trámites y fuentes de energía disponibles. Se realizará una derivación de agua potable tras el proceso de potabilización El camino de acceso será el mismo que conduce a la Presa	Minimización de costos de la obra al contar con los servicios básicos del agua, electricidad y acceso.	Minimización de daños ambientales por la eliminación de los impactos que provoca el acercamiento de agua a tratar, electricidad y caminos de acceso.

Tabla 7: Factibilidad del sitio

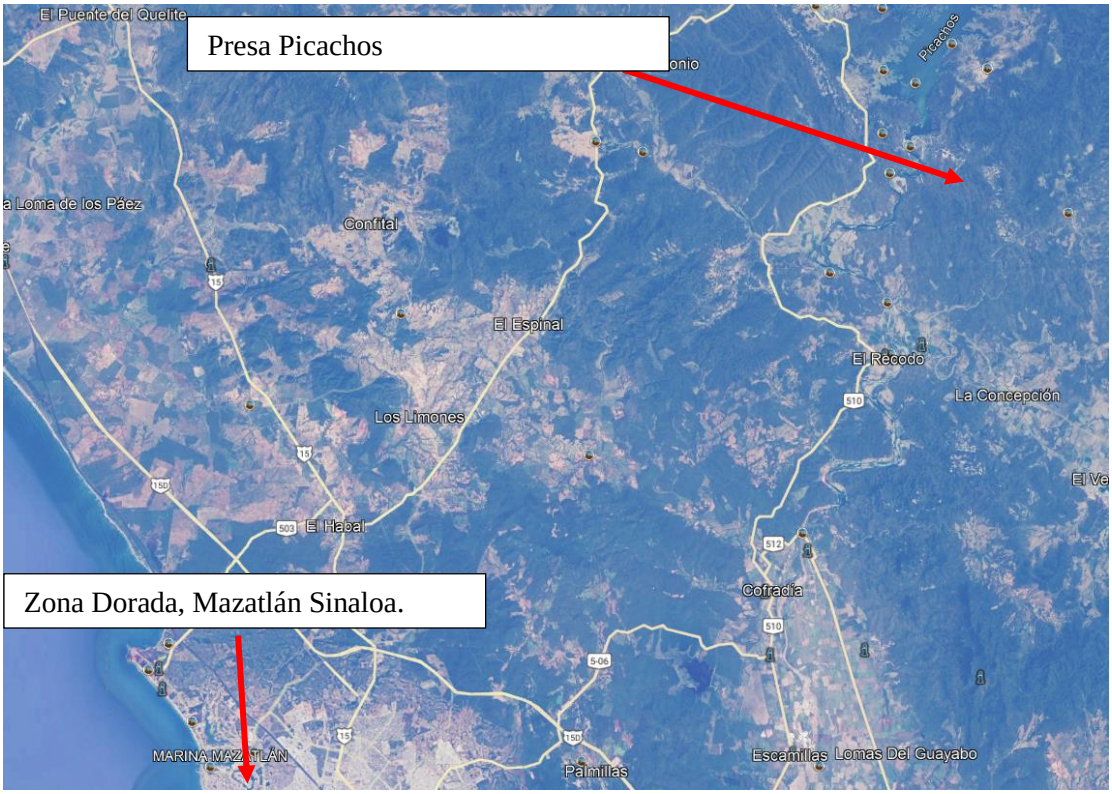


Figura 10: Ubicación del sitio I

Ubicación específica:

Las coordenadas del sitio seleccionado son las siguientes:

COORDENADAS DE POLÍGONO PLANTA POTABILIZADORA		
VERTICE	**COORDENADA X**	**COORDENADA Y**
1	377,127.43	2,596,923.04
2	377,127.43	2,596,978.04
3	377,172.55	2,596,988.04
4	377,172.43	2,596,923.04
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

Tabla 8: Coordenadas del área designada a la potabilizadora

El área necesaria para la ubicación de la planta potabilizadora es de 2077 m^2 con las dimensiones de 50.60 m x 41.00 m, superficie que corresponde al desplante de las obras, caseta de operación, áreas verdes, área de deshidratación de lodos, caseta de membranas, cabe mencionar que se considera el área que se utilizará temporalmente como patio de maniobras, almacén de materiales, caseta de residencia y vigilancia, también se considera el área de los paneles solares la cual es de 3500 m^2,dado que el predio fue seleccionado de acuerdo al diseño de la planta; este corresponderá al 100% de la superficie total.

El área de estudio corresponde, también, al área involucrada en la evaluación de impacto ambiental para la presa picachos en el año 2013.

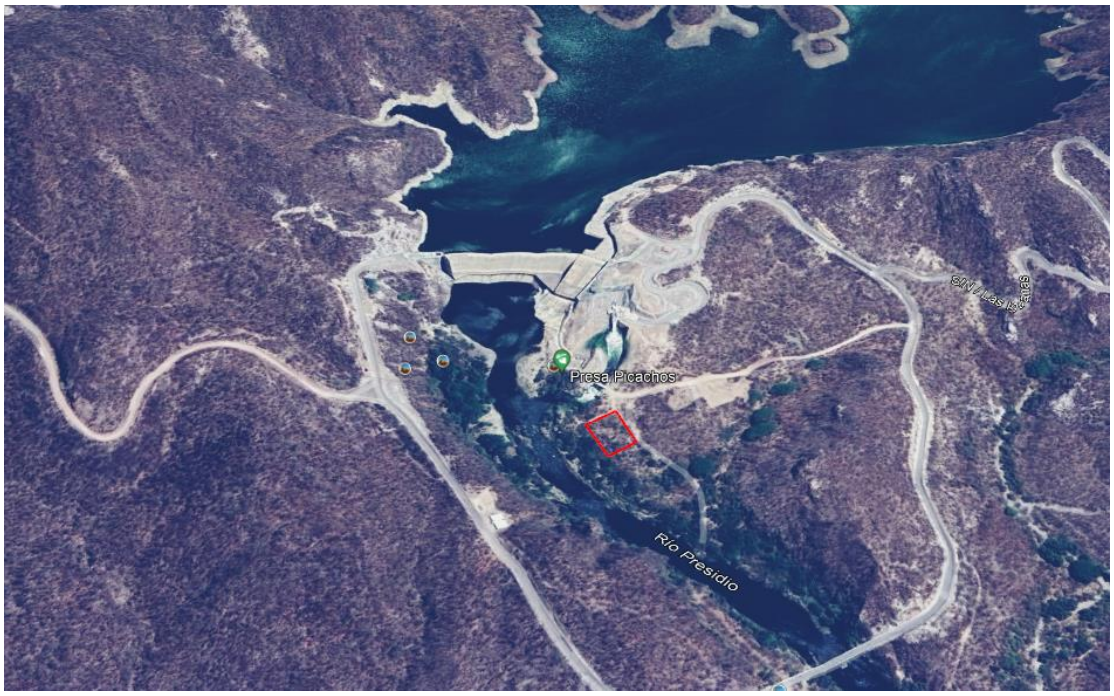


Figura 11: Ubicación del sitio II

El área cercana a la zona de la planta potabilizadora se trata de un sitio desarrollado para la generación de energía eléctrica con capacidad de 12 MW, que cuenta con dos turbinas de eje horizontal, cada una de 6 MW. También, se trata de un área que fue acondicionada para el propósito de brindar agua potable al municipio de Mazatlán, así como agua para riego a 22,500 hectáreas, al realizar el proyecto se realizó la reubicación de los poblados cercanos que fueron consumidos por el agua.

Línea de conducción: La selección del sitio surge atendiendo principalmente dos elementos: el origen de las aguas y la altitud de la zona. De manera inicial, cabe mencionar, que el agua potable que se recibirá proviene de la planta potabilizadora a un costado de la presa Picachos, y se almacenará en tanques situados en cada una de las localidades, ahora bien, la topografía de la zona es propicia pues la altitud, favorece la integración del agua recibida, al sistema de almacenamiento y distribución, en algunas zonas, el agua fluirá por gravedad, evitando de esta manera los costos de equipamiento y consumo de energía por el trasvase de un sitio a otro. En otros casos será necesario el rebombeo en ciertos puntos.

Se analizaron las condiciones del sitio y las zonas en donde se necesita distribuir el agua potabilizada y se determinó la mejor opción de acuerdo al tipo de suelo y la tubería necesaria para el proyecto, en este caso; se analizaron las líneas de conducción con las siguientes tuberías:

- Acero al carbón de 12” espesor de 4.78 mm y 18” espesor de 5.56 mm
- PEAD de 20” RD 11 (14 kg/cm2) y RD 13.5 (11.2 kg/cm2)

- PEAD de 18” RD 13.5 (11.2 kg/cm2), RD 17 (8.8 kg/cm2) y RD 21 (7.0 kg/cm2)

Las coordenadas de inicio de la línea de conducción son las correspondientes a la planta potabilizadora, las cuales son las siguientes:

Latitud 23°28'39.81"N,

Longitud 106°12'13.2

Las coordenadas finales se encuentran en la ciudad de Concordia y son las siguientes:

Latitud 23°18'0.58"N

Longitud 106° 3'38.70"O

Los ramales de entrega para las comunidades beneficiadas serán construidos con tubería de PEAD de diferentes diámetros, que van desde las 2” a 6” de diámetros, para estos trabajos se realizarán trabajos de apertura de zanjas con maquinaria para el proceso de instalación de tubería.

A continuación se desglosan los ramales con sus respectivos diámetros:

- Tepuxta: PEAD 2” PE4710
- La Concepción: PEAD 2” PE4710
- El Verde: PEAD 3” PE4710
- Zavala: PEAD 2” PE4710
- Santa Catarina: PEAD 4” PE4710
- Los Naranjos: PEAD 2” y 3” PE4710
- Mesillas: PEAD 6” PE4710
- Malpica: PEAD 4” PE4710
- La Embocada: PEAD 2” y 3 PE4710
- San Juan de Jacobo: PEAD de 4", 3" y 2" PE4710
- Agua Caliente de Jacobo: PEAD de 3" y 2" PE4710

Las coordenadas UTM de los trazos de estos ramales se anexan en archivos KML y Excel en formato delimitados por coma.

Nombre	Longitud m	Sup. Ha	sup_m2
LCP_Concordia	30,184.93	9.06	90554.79
LCP_Concordia	3,046.58	0.91	9139.74
LC_Principal	241.44	0.07	724.32
RE_Santa_Catarina	240.19	0.07	720.56
RE_Embocada	12,909.81	3.87	38,729.42
RE_Mesillas	7,879.66	2.36	23,638.99
RE_El Verde	2,269.67	0.68	6,809.02
RE_Agua Caliente	1,994.47	0.60	5,983.40
RE_San Juan	9,414.67	2.82	28,244.01
RE_Los Naranjos	15,109.69	4.53	45,329.06
RE_Tepuxta	402.74	0.12	1,208.23
RE_Zavala	348.05	0.10	1,044.16
RE_La Concepción	353.14	0.11	1,059.42
	84,395.04	**25.32**	**253,185.12**

Tabla 9: Longitud y superficie de ramales y línea princial

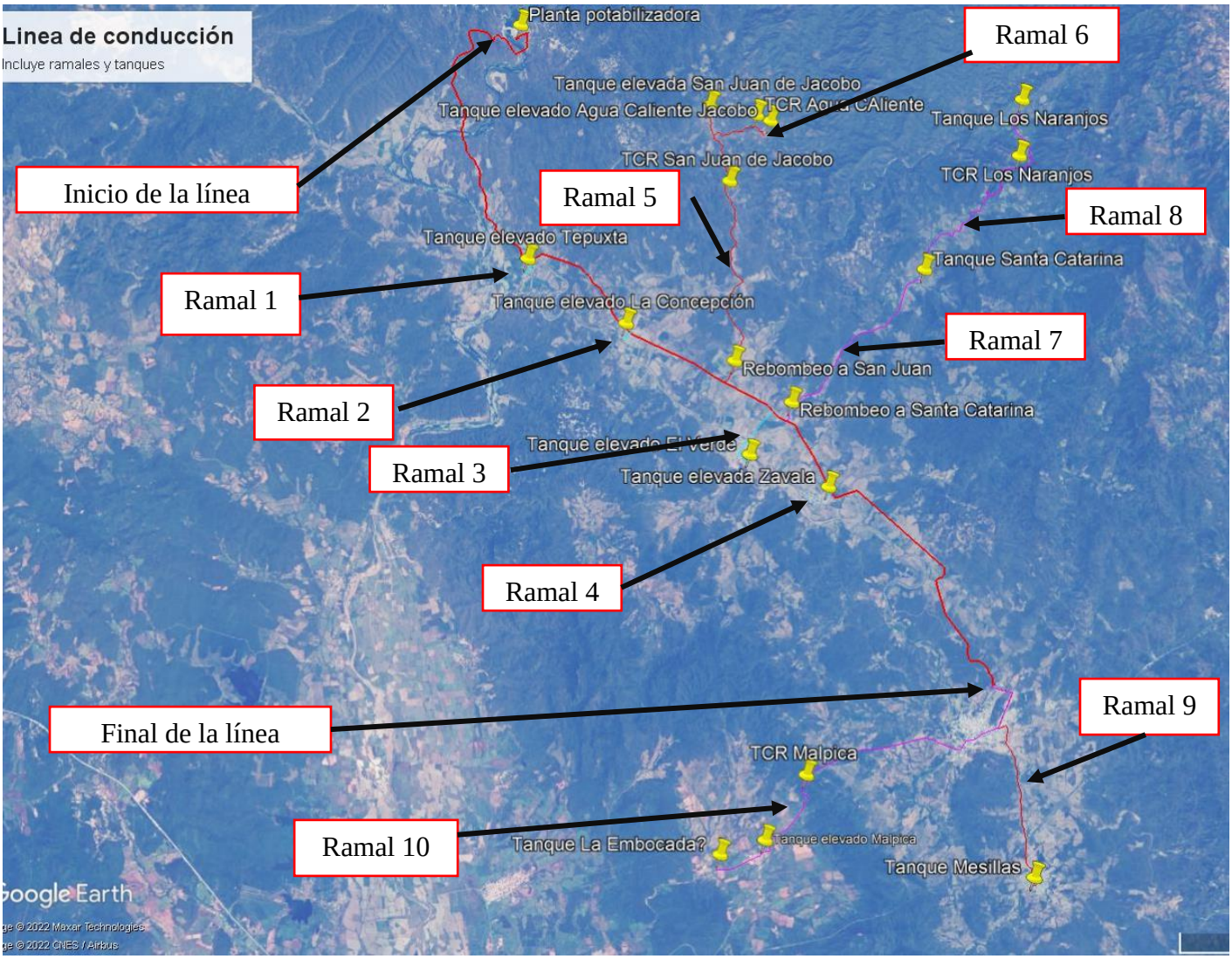


Figura 12: Línea de conducción y sus ramales

El proyecto contempla la construcción de 5 tanques de cambio de régimen, para las diferentes comunidades beneficiadas.

A continuación se muestran las medidas de estos tanques:

Obra	Medidas de estructura	Material de construcción
TCR Concordia	7.60 x 4.10 x 3.30 m	Concreto reforzado
TCR San Juan de Jacobo	3.50 x 3.50 x 3.00 m	Concreto reforzado
TCR Agua Caliente de Jacobo	3.50 x 3.50 x 3.00 m	Concreto reforzado
TCR Los Naranjos	3.50 x 3.50 x 3.00 m	Concreto reforzado
TCR Malpica	3.50 x 3.50 x 3.00 m	Concreto reforzado

El TCR Concordia tiene una capacidad útil de 60 m^3, los demás tanques de cambio de régimen tienen una capacidad útil de 25 m^3.

Los predios donde se construirán los tanques estarán protegidos por un cercado de malla, las medidas de estos predios se describen a continuación.

El tanque de cambió de régimen Concordia se proyectó en un terreno de 15 x 15 m, ubicado en las siguientes coordenadas:

VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	375,846.48	2,597,201.84
2	375,855.04	2,597,189.52
3	375,867.36	2,597,198.08
4	375,858.81	2,597,210.40
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

Los predios para los tanques de cambio de régimen para las comunidades de San Juan de Jacobo, Agua Caliente de Jacobo y Los Naranjos tienes las mismas dimensiones, 20 x 20 m, y se encuentran en las siguientes coordenadas.

El predio del TCR San Juan de Jacobo se encuentra en las siguientes coordenadas:

TCR SAN JUAN DE JACOBO		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	383,558.27	2,592,062.77
2	383,550.78	2,592,081.31
3	383,532.24	2,592,073.83
4	383,539.72	2,592,055.28
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

El predio del TCR Agua Caliente de Jacobo se encuentra en las siguientes coordenadas:

TCR AGUA CALIENTE DE JACOBO		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	384,400.07	2,594,101.01
2	384,380.68	2,594,105.89
3	384,375.79	2,594,086.50
4	384,395.19	2,594,081.61
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

El predio del TCR Los Naranjos se encuentra en las siguientes coordenadas:

TCR LOS NARANJOS		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	392,375.81	2,592,727.24
2	392,357.55	2,592,719.09
3	392,365.69	2,592,700.83
4	392,383.96	2,592,708.97
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

El predio para el TCR Malpica tiene una dimensión de 20 x 15 m, y se encuentra en las siguientes coordenadas:

TCR MALPICA		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	385,716.59	2,574,109.47
2	385,730.96	2,574,123.38
3	385,720.49	2,574,134.13
4	385,706.12	2,574,120.22
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

Estos tanques de cambio de régimen serán permanentes, ya que a partir de este punto la conducción del caudal se realiza por gravedad hasta los tanques de recepción existentes de cada comunidad.

Tanque de entrega concordia

El tanque de entrega para la ciudad de Concordia tiene una dimensión de 19.20 m x 11.52 m y una altura de 4.40 m, la capacidad de este tanque es de aproximadamente 800 m^3, el material de construcción será de concreto reforzado, de este tanque de entrega se realizará el rebombeo de agua para las comunidades de La Embocada, Malpica y Mesillas. El tanque también estará equipado con una obra de demasías, la cual consiste en un niple de tubería de acero y una obra de desfogue para limpieza.

A continuación, se muestra la ubicación del polígono donde se encuentra el tanque de entrega Concordia, ubicado en la Ciudad de Concordia.

TANQUE ENTREGA CONCORDIA		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	391,504.04	2,577,153.64
2	391,490.10	2,577,148.95
3	391,481.43	2,577,143.71
4	391,482.35	2,577,148.80
5	391,488.58	2,577,153.12
6	391,502.54	2,577,158.93
7	391,555.11	2,577,173.08
8	391,563.82	2,577,140.73
9	391,511.68	2,577,126.70
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

El tanque estará interconectado con el tanque de entrega que actualmente distribuye a la Ciudad de Concordia.

El tanque de entrega de Concordia será una obra nueva y permanente durante la operación del acueducto.

Rebombeos a San Juan de Jacobo y Santa Catarina

Las estaciones de rebombeo que contempla el proyecto están ubicadas en predios localizados a un costado de los caminos que conducen a las comunidades de San Juan de Jacobo, Los Naranjos y Santa Catarina.

Estos predios tienen una dimensión de 20 m x 20 m, los cuales estarán cercados con malla ciclónica para la protección del equipamiento que se instalara para los rebombeos.

El equipamiento consiste en la instalación de dos bombas tipo Booster y una caseta de controles eléctricos, así como una losa de concreto de 4.00 m x 2.00m, donde estarán situadas estas bombas, de igual manera como protección adicional se instalara una protección alrededor de la losa de concreto a base de tubería de fierro galvanizado y malla ciclónica.

Para la construcción de las estaciones de rebombeo no es necesario realizar trabajos de apertura y acondicionamiento de caminos ya que el acceso a los predios esta sobre las vialidades que conducen a las comunidades.

Ambas estaciones de bombeo tienen el mismo equipamiento y será infraestructura permanente.

La ubicación de los predios está en las siguientes coordenadas:

REBOMBEO SAN JUAN DE JACOBO		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	383,665.83	2,586,593.84
2	383,653.04	2,586,578.46
3	383,641.51	2,586,588.04
4	383,654.29	2,586,603.43
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

REBOMBEO SANTA CATARINA		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	385,386.80	2,585,325.83
2	385,393.48	2,585,306.98
3	385,374.64	2,585,300.29
4	385,367.95	2,585,319.14
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

En lo que respecta a las bodegas y almacenes externos al polígono de la planta potabilizadora, estas ubicaciones serán definidas por el contratista al que se adjudique la construcción de la obra de acuerdo con las necesidades de su programación de obra.

Todos los predios destinados para la construcción de las estaciones de rebombeo, tanques de cambio de régimen, tanque de entrega de Concordia y planta potabilizadora, están ubicados sobre los caminos que llevan a las comunidades beneficiadas, por lo que el acceso es directo.

Nombre de obra	Clave	Vértice	UTM X	UTM Y	Longitud W	Latitud W
TCR Concordia	TCR	0	375,854.20	2,597,201.06	106° 12' 56.44"	23° 28' 48.62"
	TCR	1	375,860.36	2,597,205.34	106° 12' 56.22"	23° 28' 48.76"
	TCR	2	375,864.64	2,597,199.18	106° 12' 56.07"	23° 28' 48.56"
	TCR	3	375,858.48	2,597,194.90	106° 12' 56.28"	23° 28' 48.42"
TCR Los Naranjos	TCR	0	392,371.78	2,592,704.43	106° 3' 13.07"	23° 26' 26.66"
	TCR	1	392,363.72	2,592,722.73	106° 3' 13.36"	23° 26' 27.25"
	TCR	2	392,382.03	2,592,730.79	106° 3' 12.72"	23° 26' 27.52"
	TCR	3	392,390.09	2,592,712.48	106° 3' 12.43"	23° 26' 26.92"
Tanque de Entrega Concordia	TE	0	391,504.04	2,577,153.64	106° 3' 39.63"	23° 18' 0.84"
	TE	1	391,490.10	2,577,148.95	106° 3' 40.12"	23° 18' 0.69"
	TE	2	391,481.43	2,577,143.71	106° 3' 40.42"	23° 18' 0.52"
	TE	3	391,482.35	2,577,148.80	106° 3' 40.39"	23° 18' 0.68"
	TE	4	391,488.58	2,577,153.12	106° 3' 40.17"	23° 18' 0.82"
	TE	5	391,502.54	2,577,158.93	106° 3' 39.68"	23° 18' 1.02"
	TE	6	391,555.11	2,577,173.08	106° 3' 37.83"	23° 18' 1.49"
	TE	7	391,563.82	2,577,140.73	106° 3' 37.52"	23° 18' 0.44"
	TE	8	391,511.68	2,577,126.70	106° 3' 39.35"	23° 17' 59.97"
Rebombeo a San Juan	RE	0	383,665.83	2,586,593.84	106° 8' 18.15"	23° 23' 5.83"
	RE	1	383,653.04	2,586,578.46	106° 8' 18.59"	23° 23' 5.33"
	RE	2	383,641.51	2,586,588.04	106° 8' 19.00"	23° 23' 5.64"
	RE	3	383,654.29	2,586,603.43	106° 8' 18.56"	23° 23' 6.14"
Rebombeo Santa Catarina	RE	0	385,386.80	2,585,325.83	106° 7' 17.18"	23° 22' 25.05"
	RE	1	385,393.48	2,585,306.98	106° 7' 16.94"	23° 22' 24.43"
	RE	2	385,374.64	2,585,300.29	106° 7' 17.61"	23° 22' 24.21"
	RE	3	385,367.95	2,585,319.14	106° 7' 17.85"	23° 22' 24.82"
TCR San Juan	TCR	0	383,539.72	2,592,055.28	106° 8' 24.11"	23° 26' 3.37"
	TCR	1	383,532.24	2,592,073.83	106° 8' 24.38"	23° 26' 3.97"
	TCR	2	383,550.78	2,592,081.31	106° 8' 23.73"	23° 26' 4.22"
	TCR	3	383,558.27	2,592,062.77	106° 8' 23.46"	23° 26' 3.61"
	TCR	0	384,380.99	2,594,106.79	106° 7' 55.04"	23° 27' 10.28"

Nombre de obra	Clave	Vértice	UTM X	UTM Y	Longitud W	Latitud W
TCR Agua Caliente	TCR	1	384,400.35	2,594,102.43	106° 7' 54.35"	23° 27' 10.14"
	TCR	2	384,395.46	2,594,083.03	106° 7' 54.52"	23° 27' 9.51"
	TCR	3	384,376.07	2,594,087.92	106° 7' 55.20"	23° 27' 9.67"
TCR Malpica	TCR	0	385,731.32	2,574,123.02	106° 7' 2.00"	23° 16' 20.90"
	TCR	1	385,709.82	2,574,102.09	106° 7' 2.76"	23° 16' 20.21"
	TCR	2	385,699.36	2,574,112.84	106° 7' 3.13"	23° 16' 20.56"
	TCR	3	385,720.85	2,574,133.76	106° 7' 2.38"	23° 16' 21.24"

Tabla 10: Coordenadas tanques cambio de régimen

Debido al desarrollo del presente proyecto habrá cuerpos de agua que se verán afectados por las obras y actividades del proyecto, estos cuerpos de agua se presentan en la siguiente tabla, indicando: nombre, ubicación, gasto de diseño, entre otras características.

OBRA	NOMBRE DEL BIEN NACIONAL	UBICACIÓN DEL CRUCE (COORD. UTM ZONA 13N)		LONGITUD DE AFECTACION	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN DE LA ZONA FEDERAL DEL BIEN NACIONAL O EN CAUCE DE LOS MISMOS
CRUCE ADOSADO	RIO PRESIDIO (PERENE)	2596556.00 m N	377332.00 m E	180 m (CRUCE ADOSADO A PUENTE)	82.45 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO PICHILINGUE (INTERMITENTE)	2595000.00 m N	375397.00 m E	40 m	114.905 M2
CRUCE TUBERÍA	RIO PRESIDIO (PERENE)	2594079.00 m N	375432.00 m E	180 m	83.27 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2590697.00 m N	376840.00 m E	100 m	80.49 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2588759.00 m N	379965.00 m E	60 m	99.45 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2588349.00 m N	380110.00 m E	60 m	80.46 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2587520.00 m N	381250.00 m E	40 m	86.29 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2585917.00 m N	384213.00 m E	60 m	87.02 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2585739.00 m N	384551.00 m E	40 m	80.18 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2584941.00 m N	385633.00 m E	40 m	105.29 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2584293.00 m N	386001.00 m E	80 m	83.56 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2583822.00 m N	386254.00 m E	40 m	81.33 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2582979.00 m N	387334.00 m E	60 m	80.54 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2580698.00 m N	390040.00 m E	40 m	80.85 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2580362.00 m N	389958.00 m E	60 m	84.82 M2
CRUCE TUBERÍA	RIO CONCORDIA (PERENNE)	2584618.00 m N	384184.00 m E	74 m	89.88 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2589423.00 m N	384030.00 m E	80 m	93.62 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2593755.00 m N	383212.00 m E	60 m	86.3 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2593973.00 m N	384659.00 m E	40 m	158.15 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2588743.00 m N	388875.00 m E	40 m	266.17 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2589309.00 m N	389236.00 m E	40 m	102.23 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2591679.00 m N	391373.00 m E	60 m	82.37 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2594003.00 m N	392365.00 m E	60 m	80.79 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO CONCORDIA (INTERMITENTE)	2575133.00 m N	392036.00 m E	115 m	86.31 M2
CRUCE TUBERÍA	RIO CONCORDIA (INTERMITENTE)	2575379.00 m N	390625.00 m E	75 m	85.5 M2
CRUCE TUBERÍA	ARROYO S/N (INTERMITENTE)	2571656.00 m N	383407.00 m E	80 m	83.72 M2

Tabla 11. Cuerpos de agua afectadas por el proyecto

II.1.4 Urbanización del área

La zona de ubicación del acueducto y áreas donde se pretenden construir los tanques planta potabilizadora y otras obras, requiera remover vegetación en menos de una hectárea, el ancho de la línea se proyecta será de tres metros colindantes a camino de terracería, carreteras pavimentadas el uso actual del suelo en la mayor cantidad del proyecto es selva baja caducifolia, con vegetación principal de arbustos, que no se consideran de valor comercial. No aparecen especies protegidas, por lo tanto, muchas de las áreas alrededor del terreno se están limpiando de la vegetación natural con fines de uso agrícola o de ganadería y por los derechos de vía de la SCT y caminos rurales.

La infraestructura necesaria para otorgar el servicio y contribuir al mejor desarrollo de esta obra, se requiere que se emprendan acciones para mejorar el camino en algunos tramos de Terracería.

No se cuenta con los servicios de Agua Potable, existe energía eléctrica casi en todas las poblaciones, para la planta potabilizadora se utilizara energía fotovoltaica; pero en la etapa de construcción de la estación de bombeo y de la Planta Potabilizadora, se construirán las líneas correspondientes para que en la operación se cuente con el servicio de energía eléctrica y se proporcionará el servicio de agua potable para el consumo de los trabajadores tanto de la Estación de Bombeo como de la planta Potabilizadora y para el riego de las áreas verdes que se establezcan.

Las vías de comunicación existen en todo el proyecto, pavimento y terracería, por lo cual el acceso a todo el tramo está garantizado, no hay necesidad de construcción de caminos, el agua potable es escasa e intermitente, por lo cual se está realizando este proyecto, por lo cual las dependencias involucradas para proveer este servicio son los tres órganos de gobierno, el drenaje existe solamente en la ciudad de concordia, en concordia existe planta de tratamiento de aguas residuales, en la mayor parte del área existe señal de teléfono proporcionado por la empresa TELCEL.

El proyecto será construido por una empresa designada mediante una licitación convocada por el organismo operador JUMAPAC tras una serie de pruebas y revisiones. La operación, se llevará a cabo por cuenta de JUMAPAC quien, podrá designar o no, un prestador de servicios para llevar a cabo el proceso de operación y mantenimiento de la planta potabilizadora y la línea de conducción de agua potable. El municipio de Concordia designará las condiciones necesarias para llevar a cabo estas actividades de construcción y operación del sistema de agua potable.

II.1.5 Inversión requerida

La inversión requerida es de $ 293,856,594.92, esta inversión es para la construcción de la planta potabilizadora con capacidad de tratar 90 l/s y constituyen sólo los costos de los equipos y materiales para construir la planta potabilizadora y la línea de conducción con capacidad de 83 l/s, incluyendo distribución a las diferentes localidades a servir.

El origen de los recursos es federal al 100% CONAGUA, en donde el porcentaje de distribución será de 100% para CONAGUA; los costos de las actividades de restauración con motivo del

cambio de uso de suelo serán de $500,000 pesos M.N., los costos estimados a las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas en la DTU Modalidad B-Particular se estiman en **$1,761,984.00**de pesos.

Los costos de las medidas de mitigación, compensación y prevención se muestran a continuación:

Actividad	Costo ($)
Costos de reforestación	130,664.00
Costo de reforestación y conservación de suelos (2 ha).	190,400.00
Costo de las obras para la conservación de suelos en área de construcción y acueducto	212,500.00
Costo de materiales para rescate de flora	55,720.00
Costo de mano de obra para rescate de flora	336,000.00
Costo para la ejecución del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.	319,100.00
Costos del programa de manejo integral de residuos	517,600.00
Total	**$1,761,984.00**

Tabla 12: inversión requerida

II.2 Características particulares del proyecto

Características técnicas del proyecto

El diseño del proyecto consiste en un tratamiento general como lo propone la Comisión Nacional del Agua en su Manual de Agua potable y Saneamiento (MAPAS), el esquema del proceso de potabilización de agua propuesto en dicho manual se puede apreciar en la Figura 13:

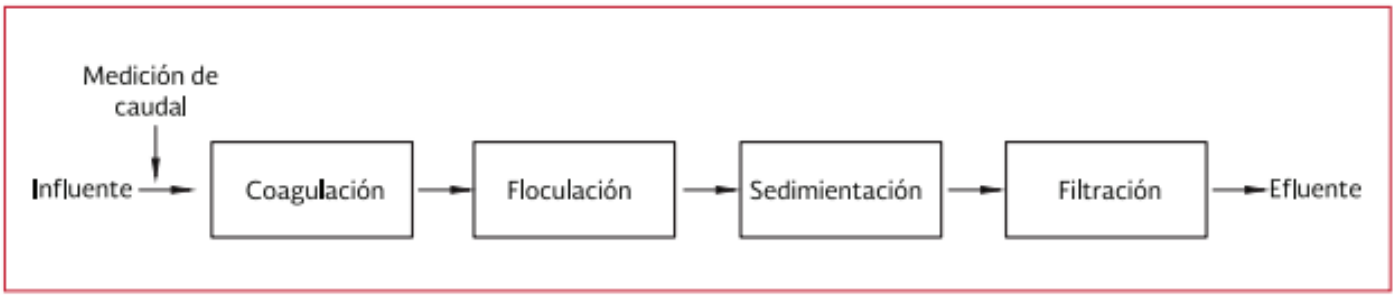


Figura 13: Tren básico de potabilización (CONAGUA)

El proceso inicia con una caja de llegada en donde se ajustará el pH, una etapa de coagulación y floculación utilizando equipos modernos y químicos de alta calidad, posterior a esto se utilizará un sedimentador con medios plásticos para incrementar la capacidad y calidad de sedimentación, de esta manera se consigue mejorar el desempeño del sistema. También se utilizará un sistema de filtración mediante el uso de falsos fondos que evita el paso de material particulado, este proceso asegura la calidad del agua, así como los parámetros requeridos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSAI-1994 “Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano, Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”.

Los parámetros actuales en el afluente a los que se enfrenta la Planta Potabilizadora son los siguientes:

Característica	Resultado Promedio	Limite Proy-NOM	Límite Permisible NOM	Incumplimiento
Muestra 29 de enero				
Caudal a Tratar (l/s)	90	90	90	Cumple
Color (U escala Pt-Co)	20	15	20	Cumple
Turbiedad (UTN)	11	3	5	No Cumple
Organismos coliformes totales	ND	<1	Ausencia o no	Cumple
E. coli o coliformes fecales u	*ND*	*<1.1*	Ausencia o no	Cumple
Aluminio (mg/l)	0.042	0.2	0.2	Cumple
Arsénico (mg/l)	0.007	0.025	0.025	Cumple
Bario (mg/l)	<0.500	1.3	0.7	Cumple
Cadmio (mg/l)	0.002	0.005	0.005	Cumple
Cianuros (como CN-) (mg/l)	0.025	0.07	0.07	Cumple
Cloro residual libre (mg/l)	0.2	0.2 a 1.5	0.2-1.50	Cumple
Cloruros (como Cl-) (mg/l)	4	250	250	Cumple
Cobre (mg/l)	0.05	2.00	2	Cumple
Cromo total (mg/l)	0.008	0.05	0.05	Cumple
Dureza total (como $CaCO_3$) (mg/l)	18.9	500	500	Cumple
Fenoles o compuestos fenólicos (mg/l)	0.01	200	0.3	Cumple
Fierro (mg/l)	0.25	0.3	0.3	Cumple
Fluoruros (como F-) (mg/l)	0.163	1.5	1.5	Cumple
Bromodiclorometano (mg/L)	0.01	60	NA	Cumple
Benceno (mg/l)	10	10	10	Cumple
Etilbenceno (mg/l)	10	300	300	Cumple
Tolueno (mg/l)	10	700	700	Cumple
Xileno (tres isómeros) (mg/l)	20	500	500	Cumple
Manganeso (mg/l)	0.1	0.15	0.15	Cumple
Mercurio (mg/l)	0.0005	0.006	0.001	Cumple
Niquel (mg/l)		0.07	*NA*	
Nitratos (como N) (mg/l)	0.2	11	10	Cumple
Nitritos (como N) (mg/l)	0.01	0.9	10	Cumple
Nitrógeno amoniacal (como N) (mg/l)	0.1	0.5	0.5	Cumple
pH (Unidades)	7.2	6.5-8.5	6.5-8.5	Cumple
Bromoformo (mg/l)	0.01	100	NA	Cumple
Aldrín y dieldrín (separados o combinados) (mg/l)	0.04	0.03	0.06	Cumple

Característica	Resultado Promedio	Limite Proy-NOM	Límite Permisible NOM	Incumplimiento
Clordano (total de isómeros) (mg/l)	0.1	0.2	0.4	Cumple
DDT (total de isómeros) (µg/l)	0.1	1	1	Cumple
Hexaclorobenceno (µg/l)	0.1	*NA*	1	Cumple
Heptacloro y epóxido de heptacloro (µg/l)	0.02	*NA*	0.03	Cumple
Metoxicloro (µg/l)	0.1	20	20	Cumple
2,4 – D (µg/l)	1	30	30	Cumple
Plomo (mg/l)	0.008	0.01	0.01	Cumple
Sodio (mg/l)	11.1	*NA*	200	Cumple
Sulfatos (como SO4=) (mg/l)	11.1	400	400	Cumple
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM) (mg/l)	0.1	0.5	0.5	Cumple
Trihalometanos totales (mg/l)	0.01	*NA*	0.2	Cumple
Cloroformo (mg/l)	0.01	300	NA	Cumple
Zinc (mg/l)	0.1	NA	5	Cumple
Sólidos disueltos totales (mg/l)	88	1000	1000	Cumple
4,4-DDE (µg/L)	0.1	*NA*	1	Cumple
4,4-DDD (µg/L)	0.1	*NA*	1	Cumple
Dibromoclorometano (mg/L)	0.01	100	NA	Cumple
Epóxido de heptacloro (µg/L)	0.02	*NA*	0.03	Cumple
Radiactividad Alfa (Bq/L)	0.1	0.5	0.56	Cumple
Radiactividad Beta (Bq/L)	0.39	1	1.85	Cumple

Tabla 13: Caracterización del afluente

Al considerar estos parámetros también se tomó en cuenta la condición de la entrada de agua, desde la obra de toma y la "peor condición" en el caso de que los parámetros cambien drásticamente.

En base con los resultados de análisis de la calidad del agua que se han realizado en la fuente y a que se trata de un agua de procedencia superficial y para prever las variaciones de su calidad, se determinó como tren o proceso de tratamiento, el del tipo de clarificación convencional, para asegurar que la calidad resultante del tratamiento cumpla con las normas de calidad enunciadas anteriormente.

Por otra parte, el uso de gas cloro se asocia a peligros para los trabajadores y, riesgo a daños a la fauna y flora acuática.

En este caso se considera como opción viable el uso de hipoclorito de sodio al 13%, método que no genera residuos, tiene nula peligrosidad para el ambiente y los trabajadores y es más económico, ya que se considera a la par que el gas cloro.

Resumen de las etapas del proceso de la planta potabilizadora y área de afectación.
Para el desarrollo del proyecto de la Planta Potabilizadora se consideran las recomendaciones y criterios de la American Water Works Assotiation (AWWA) y del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (CEPIS), de la OPS.

De manera general, el proceso de la planta potabilizadora se divide en los siguientes puntos.

- Caja de llegada
- Mezclado rápido y floculación
- Sedimentación de alta tasa
- Filtración por medio de falsos fondos
- Cloración

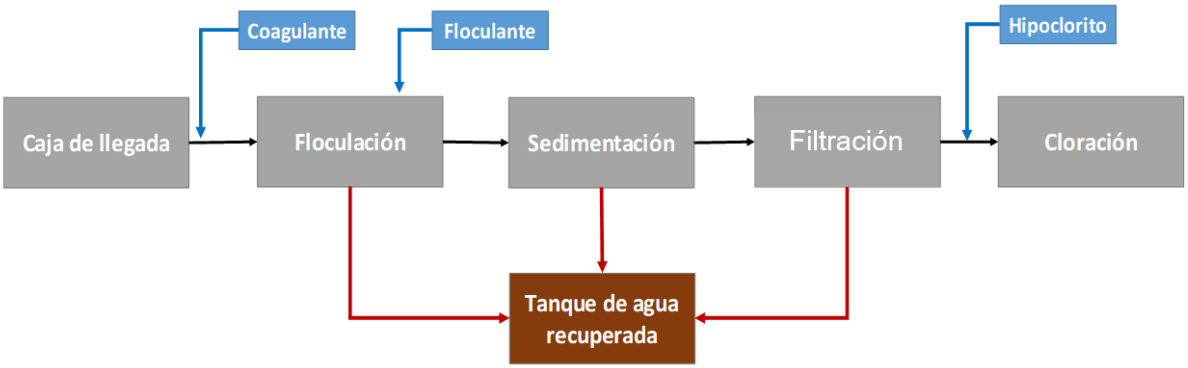


Figura 14: Diagrama de bloques del proceso de potabilización

A parte de estos procesos, se debe considerar en el proyecto de impacto ambiental a las áreas secundarias con motivo de llevar a cabo una mejor valoración.

- Deshidratación de lodos
- Tanque de agua recuperada
- Caseta de control
- Almacenes
- Vialidades
- Áreas verdes
- Área de paneles solares

A continuación, se describe de manera breve los principales procesos:

Pretratamiento
El pretratamiento tiene por objeto remover, reducir o modificar sólidos gruesos, medios y finos, arenas de cierto tamaño y peso específico, y en ocasiones grasas y aceites presentes en el agua, que pueden causar problemas operacionales o incrementar la frecuencia del mantenimiento de los equipos por desgaste o atascamiento.

El pretratamiento se logra separando del agua, por medio de operaciones físicas o mecánicas, la mayor cantidad posible de materias que por su naturaleza o tamaño ocasionarían problemas en tratamientos posteriores. (CONAGUA, 2020)

Se utilizará una rejilla de 5mm de luz de paso con la finalidad de remover partículas y objetos que pudieran entrar al proceso.



Figura 15: Ejemplo de rejillas propuestas

Caja de llegada

La caja de llegada cumple con la función de distribuir uniformemente el agua a cada uno de los trenes, la diferencia de niveles permite por rebose el ingreso de agua sin la necesidad de bombear nuevamente.

En este punto del proceso se tendrá que controlar el pH del agua mediante un potenciómetro y la dosificación de Hidróxido de sodio, ácido clorhídrico o sulfúrico, esto con la intención de mantener adecuadamente el nivel óptimo para el proceso; se debe considerar que durante la adición de Policloruro de Aluminio ($[AlO_4Al_{12}(OH)_{24}.(H_2O)_{12}]^{7+}$) el pH suele bajar, por tal motivo es necesaria la adición de NaOH en dilución.

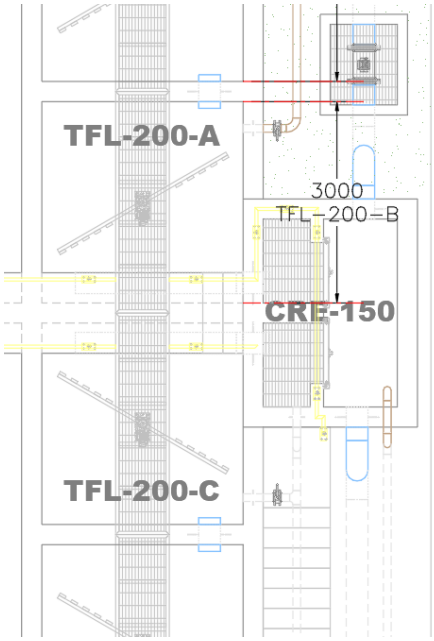


Figura 17: Esquema del tanque de floculación

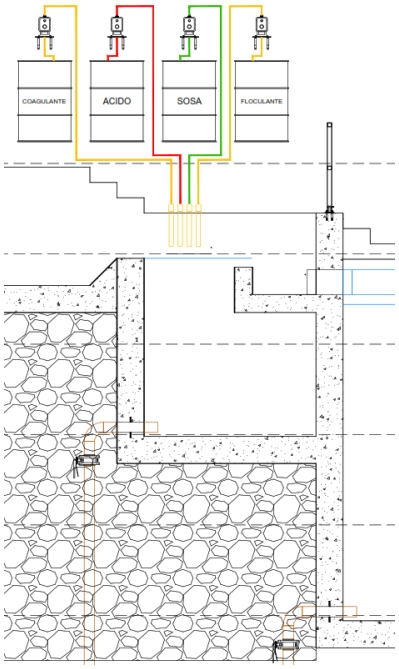


Figura 16: Esquema de la caja de llegada

Mezclado rápido y floculación

La coagulación se lleva a cabo generalmente con la adición y mezcla de productos químicos coagulantes, por lo general sales de aluminio y hierro.

Este proceso es el resultado de dos fenómenos. El primero, esencialmente químico, consiste en las reacciones del coagulante con el agua y la formación de especies hidrolizadas con carga positiva.

La mezcla rápida puede efectuarse mediante turbulencia provocada por medios hidráulicos o mecánicos, tales como: resaltos hidráulicos en canales, canaletas Parshall, vertedores, mezcladores mecánicos en línea, entre otros y va a depender del gradiente y el tiempo de retención (Arboleda, 2000).

En este proceso se debe realizar la mezcla del polielectrolito, que genera la desestabilización del balance de las cargas eléctricas de la doble capa de las moléculas de los sólidos contenidos en el agua cruda.

La floculación es la etapa siguiente a la coagulación. Es un proceso físico en el que pequeñas partículas desestabilizadas durante la coagulación se unen para formar partículas más grandes llamadas flóculos. Mediante agitación lenta-mecánica o hidráulica- se favorecen los contactos o colisiones entre las partículas suspendidas, necesarios para su aglomeración y consolidación como flóculos (OPS/CEPIS, 2004).

Este proceso consiste en la aglomeración de partículas sólidas desestabilizadas mediante el uso de un producto que hace las funciones de aglutinante de los microfloculos formados en el proceso de coagulación.

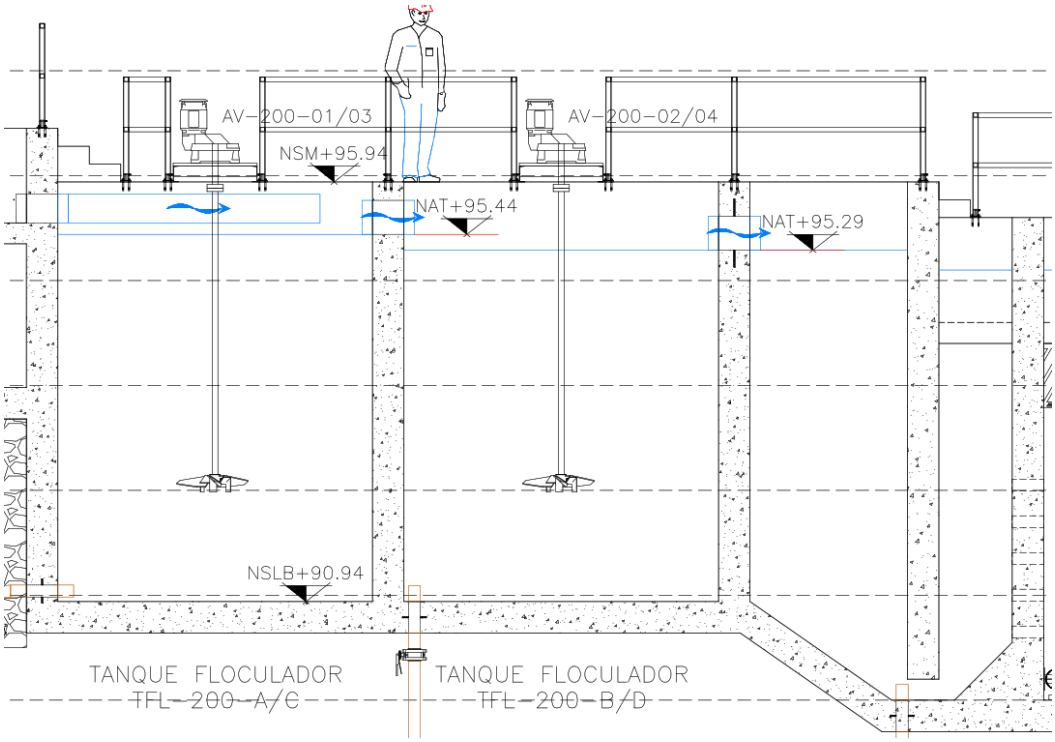


Figura 18: Corte lateral del tanque de floculación

Sedimentación de alta tasa

La sedimentación es la separación de partículas sólidas suspendidas en una corriente de líquido mediante su asentamiento por gravedad. El proceso de sedimentación tiene dos objetivos: la clarificación y el espesamiento. La finalidad primordial de la clarificación es remover las partículas finas suspendidas y producir un efluente claro, mientras que la del espesamiento es incrementar la concentración de sólidos suspendidos en una corriente de alimentación.

Para generar una mayor eficiencia en la utilización del clarificador actual, se propone utilizar los principios invocados por Hazan en 1904 (citado en Kawamura -2000-, Integrated Design And Operation of Water Treatment Facilities), en cuanto al uso de medios para acelerar la sedimentación y elevar la tasa de aplicación superficial de 1.3 $m^3/m^2 \cdot hr$ en casos convencionales hasta 5 $m^3/m^2 \cdot hr$ e incluso 8.8 $m^3/m^2 \cdot hr$ en casos de condiciones ideales de sedimentabilidad para agua potable.

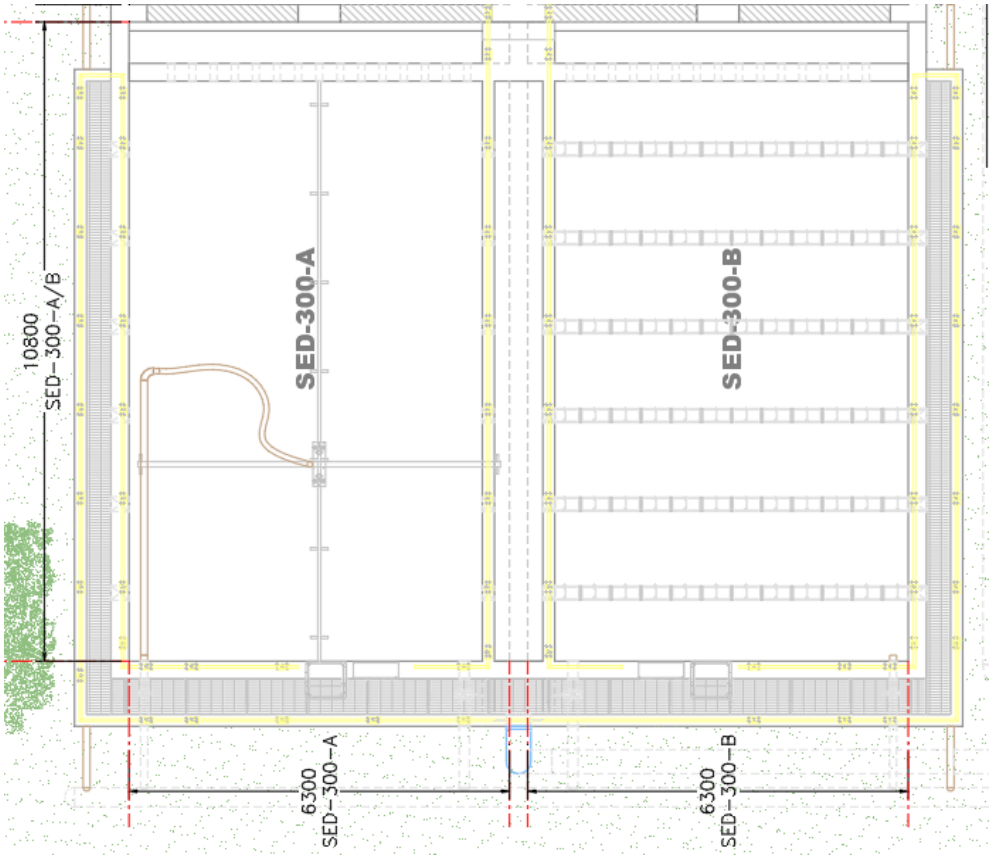


Figura 19: Esquema del sedimentador de alta tasa

Filtración

En base con varios análisis, se proponen filtros de tasa declinante, en la que todos los filtros operarán con la misma carga hidráulica y variará el paso de flujo por el medio filtrante en función del grado de ensuciamiento.

El tipo de filtro es de dos lechos, de arena sílica o cuarzosa y de carbón de antracita, será del tipo flujo descendente y el retrolavado será a contraflujo, proviniendo el agua para lavado de los demás filtros.

El lavado de los filtros se propone a contraflujo, primero se aplicará aire para aflojar toda la suciedad y romper bolas de lodo y después lavado con agua únicamente.

Se propone el bajo drenaje tipo Leopold consistente en bloques de polietileno de alta densidad de 30.5 x 30.5 cm (12” x 12”) de sección con una placa porosa integrada (IMS) en la parte superior del bajodren, con lo cual no se requiere de grava graduada de soporte y permite una mejor distribución de aire y agua durante el lavado del medio filtrante.



Figura 20: Falsos fondos seleccionados

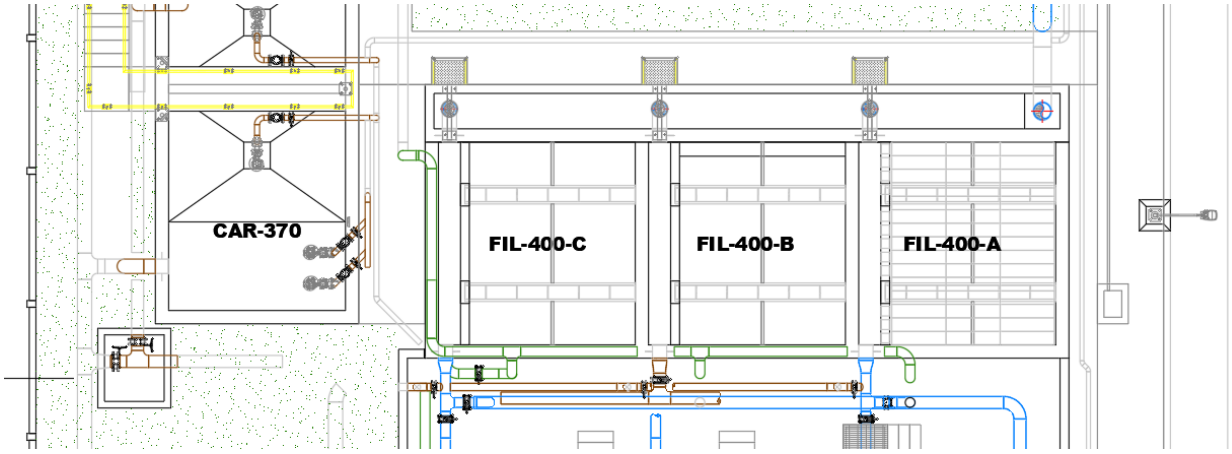


Figura 21: Diseño de los falsos fondos

Sistema de cloración

La cloración es un medio de desinfectar el agua, se realiza de forma sencilla y tiene una gran eficacia ya que conserva su poder desinfectante después de haber cumplido su tiempo en el proceso, a ese fenómeno se le denomina valor de cloro residual que evita la recontaminación del agua a lo largo del trayecto.

El uso de hipoclorito de sodio al 13% es altamente recomendable ya que es un producto que brinda una desinfección adecuada, no altera las características del agua, es sencillo de utilizar, no es un producto peligroso y es relativamente barato.

El tanque de cloración se realizará a manera de laberinto para asegurar una desinfección adecuada, además que esta geometría realiza una mezcla entre el agua y el reactivo de forma eficaz.

El tiempo de retención debe estar entre 15 y 30 minutos.

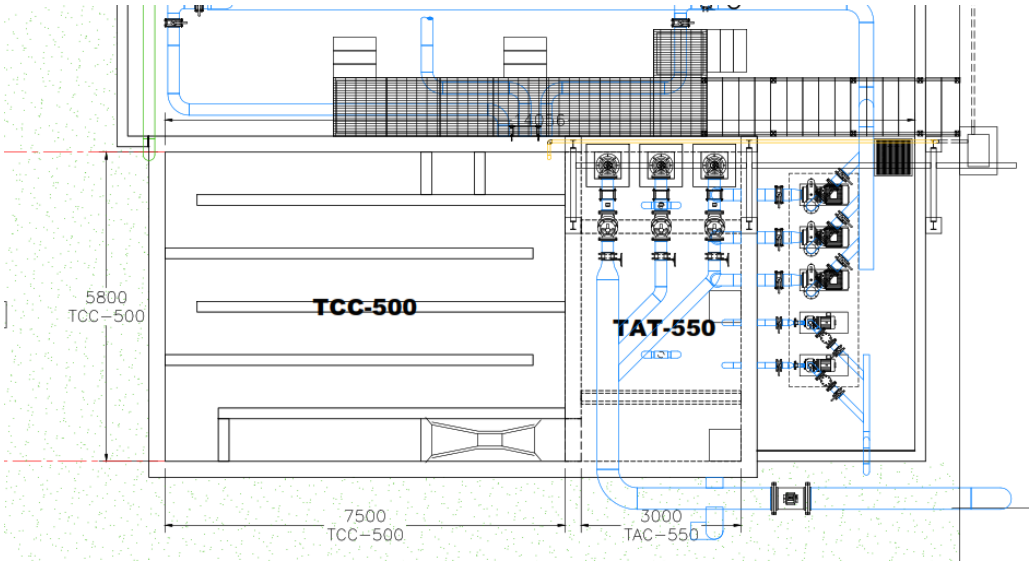


Figura 22: Esquema del tanque de cloración

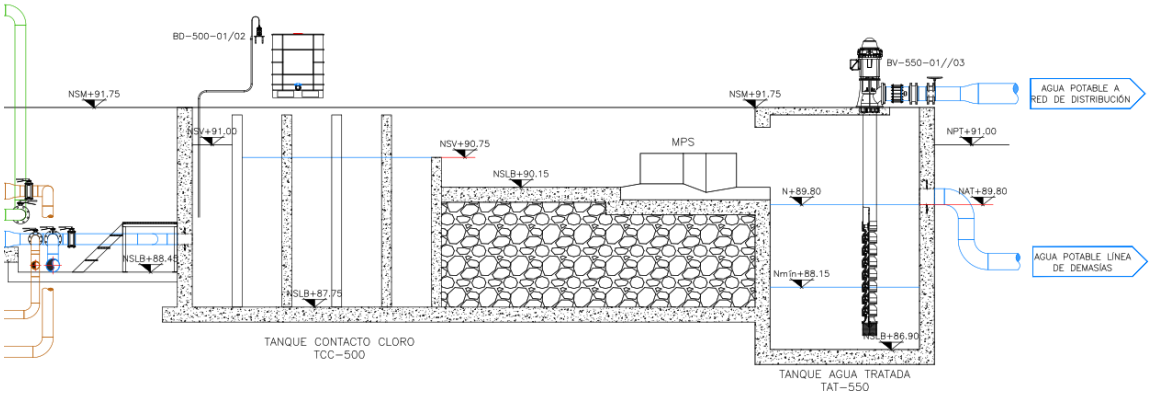


Figura 23: Esquema lateral del tanque de cloración

Identificación de las etapas del proceso

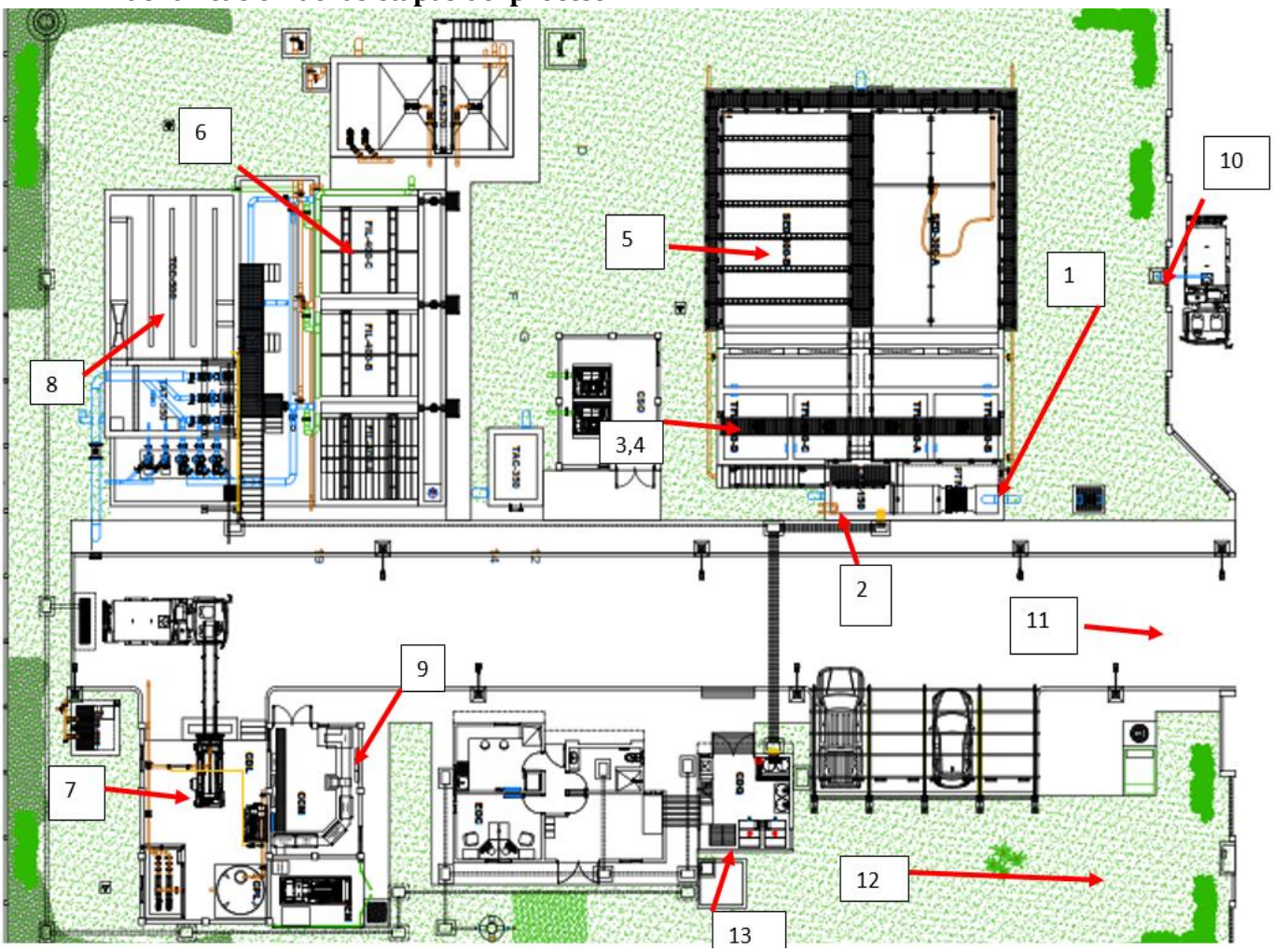


Figura 24: Identificación de las etapas del proceso

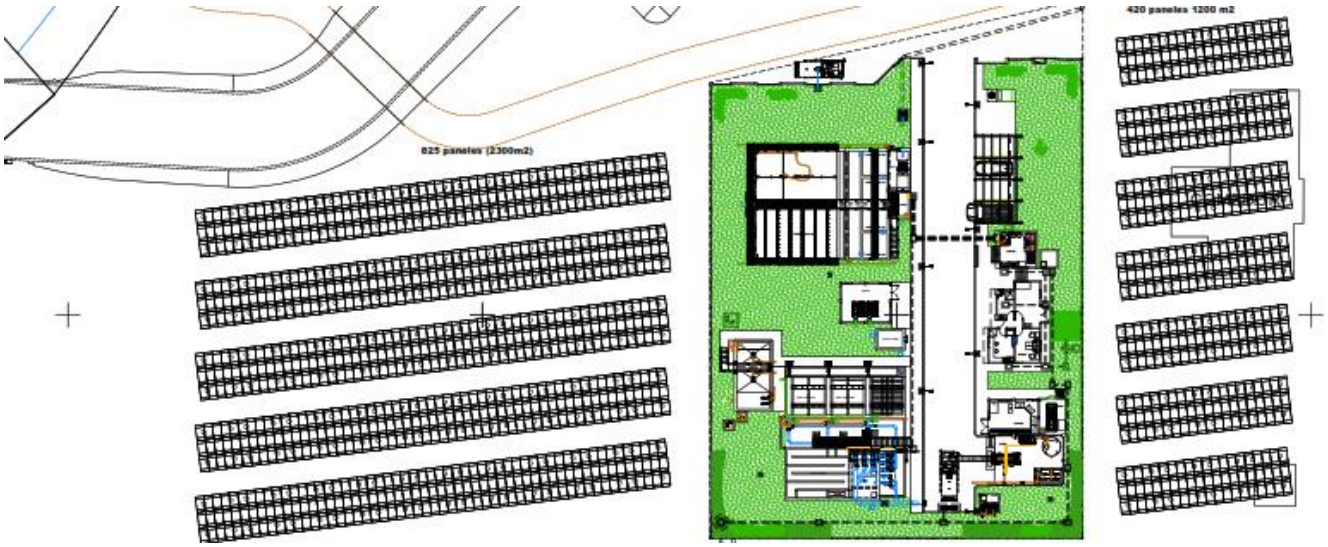


Figura 25: Identificación de procesos II

<table>
<tr><th>ID</th><th>Etapa del proceso</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Pretratamiento</td><td>Se utilizará una rejilla de 5mm de luz de paso con la finalidad de remover partículas y objetos que pudieran entrar al proceso.
<table>
<tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr>
<tr><td>1.0 m</td><td>3.00 m</td><td>NA</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Caja de llegada</td><td>Este tanque se utiliza para repartir el caudal a los dos trenes, así como para controlar el pH del agua procedente de la presa.

Las dimensiones son las siguientes:
<table>
<tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr>
<tr><td>2.00 m</td><td>2.80 m</td><td>1.97 m</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Coagulación</td><td rowspan="2">Tanque donde se realizará el proceso de floculación, cuenta con agitadores de paletas para asegurar la formación del floculo. Este proceso consta de la agregación de partículas en dos pasos en el que un gran número de partículas pequeñas forman una pequeña cantidad de grandes flóculos.

Esta operación se realizará en dos tanques de distintas dimensiones, las cuales se presentan a continuación:
<table>
<tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr>
<tr><td>3.00 m</td><td>3.00 m</td><td>4.00 m</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Tanque de floculación</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Sedimentador</td><td>Este tanque está diseñado para eliminar los sólidos en suspensión, se consideran 2 trenes con las siguientes dimensiones:
<table>
<tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr>
<tr><td>6.30 m</td><td>10.80 m</td><td>4.10 m</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Filtración</td><td>Se contará con 135 unidades de falso fondo distribuidas en 3 tanques. Estos tanques se utilizarán en un arreglo de 2+1 con capacidad de 45 l/s en cada tren.
<table>
<tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr>
<tr><td>4.45m</td><td>4.57 m</td><td>5.60 m</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>7</td><td>Caseta de deshidratación de lodos</td><td>Se toma en cuenta las dimensiones de la caseta en donde se colocarán los equipos necesarios para el proceso de deshidratado.<table><tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr><tr><td>6.00 m</td><td>9.00 m</td><td>4.53 m</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>8</td><td>Tanque de contacto con cloro</td><td>El tanque de cloración se realizará a manera de laberinto para asegurar una desinfección adecuada, además que esta geometría realiza una mezcla entre el agua y el reactivo de forma eficaz.

El tiempo de retención debe estar entre 15 y 30 minutos<table><tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr><tr><td>4.80 m</td><td>9.00 m</td><td>2.50 m</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>9</td><td>Caseta de operación</td><td>La caseta de operación y control tendrá las siguientes dimensiones:<table><tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr><tr><td>6.00 m</td><td>9.00 m</td><td>4.53 m</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>10</td><td>Llenado de pipas</td><td>Se contará con 2 bombas autocebantes de 20 HP para el llenado de pipas.</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Vialidad</td><td>Se contará con una vialidad de 6.00 metros de ancho x 55 metros de largo para el acceso de vehículos.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Áreas verdes</td><td>Alrededor de toda la planta se colocarán áreas verdes y zonas con árboles.</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Almacén</td><td>Se utilizará el almacén para guardar los reactivos necesarios para el proceso.<table><tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr><tr><td>4.50 m</td><td>4.50 m</td><td>NA</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>14</td><td>Tanque de agua recuperada</td><td>En este tanque se enviará el lodo resultante de las operaciones de floculación y sedimentación, así como el agua de rechazo de las membranas., tendrá las siguientes dimensiones:<table><tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr></table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td><table><tr><td>4.60 m</td><td>8.60 m</td><td>4.50 m</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>15</td><td>Tanque de agua tratada</td><td>En este tanque se almacenará el agua que ya terminó su proceso de tratamiento, contará con las siguientes dimensiones:<table><tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr><tr><td>6.00 m</td><td>3.00 m</td><td>4.50 m</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>16</td><td>Tanque de agua clarificada</td><td>En este tanque se acumula el agua que pasó por el sedimentador para posteriormente ser llevada al proceso de filtración, este tanque tiene las siguientes dimensiones:<table><tr><th>Ancho</th><th>Largo</th><th>Altura</th></tr><tr><td>2.00 m</td><td>3.00 m</td><td>2.90 m</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>17</td><td>Paneles solares</td><td>Se utilizarán 1245 paneles de 400W cada uno<table><tr><th>Área</th></tr><tr><td>3500 m^2</td></tr></table></td></tr>
</table>

Tabla 14: Descripción de las etapas de la planta potabilizadora

De acuerdo al proyecto, no se afecta de manera significativa el área destinada ya que se encuentra a un costado de un sitio impactado previamente y que actualmente se encuentra dentro de su vida útil. Cabe mencionar que los procesos de la planta potabilizadora no se consideran como actividades peligrosas ni con sustancias peligrosas.

Medición de caudal

El agua al ingresar a la potabilizadora pasa a través de un medidor magnético donde se determina el caudal que ingresa a la potabilizadora para programar las operaciones de la planta.

Adición de sustancias químicas

El agua recibe la adición de sustancias químicas para realizar la coagulación de la materia coloidal, precipitación de los coágulos formados y ajuste de pH. La planta cuenta con la capacidad de dosificar coagulante, y polímero catiónico para realizar la coagulación y floculación de la materia suspendida; Hidróxido de sodio para ajuste de pH y cloro para realizar la desinfección del agua.

La dosificación de sustancias químicas se realiza en forma automática, ajustándose en caso de que ocurran cambios en el caudal que ingresa a la potabilizadora.

Tanque de Almacenamiento

El agua desinfectada se envía a una cisterna de almacenamiento. En esta cisterna se mantiene el agua mientras se realiza su distribución a donde se tiene destinada. Esta cisterna sirve también para los usos internos del agua dentro de la planta potabilizadora (retrolavado de filtros, dilución de sustancias químicas, ayuda de cloración, riego de áreas verdes, etc.).

Medición de caudal

En la tubería de salida se realiza la medición de caudal mediante medidor magnético.

Bombeo y distribución del agua potabilizada

El agua en la cisterna se envía a distribución mediante combinación de sistemas de bombeo y por conducción por gravedad.

Línea de conducción principal y sus ramales.

La obra de toma se compone de tubería de acero de 12" de diámetro, la cual se conectará a la obra de riego de la presa Picachos mediante un procedimiento de hot-tapping, el cual consiste en la perforación de la tubería de acero sin necesidad de una libranza o un paro de operación de la tubería principal para riego de la presa Picachos.

La longitud de la obra de toma para la alimentación de la planta potabilizadora es de aproximadamente 240 m hasta su descarga en la caja repartidora de la planta potabilizadora.

La obra de toma será una instalación permanente ya que a través de ella se alimentará la planta potabilizadora.

COORDENADAS DE VERTICES DE OBRA DE TOMA		
PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
0	377,075.68	2,597,136.23
1	377,076.52	2,597,136.23
2	377,076.64	2,597,136.10
3	377,077.86	2,597,134.79
4	377,077.86	2,597,132.61
6	377,078.27	2,597,132.20
7	377,079.24	2,597,132.20
8	377,079.83	2,597,131.60
9	377,079.77	2,597,120.81
10	377,077.98	2,597,118.92
11	377,077.89	2,597,112.72
12	377,119.51	2,597,071.73
13	377,149.16	2,597,071.73
14	377,172.51	2,597,049.15
15	377,172.51	2,596,987.07
16	377,150.68	2,596,978.02
17	377,150.68	2,596,969.84
DATUM	WGS84	
ZONA UTM	13 N	

Para el caso de la obra de toma, como su ubicación forma parte de las estructuras de operación de la presa Picachos, su tratamiento será realizado con la CONAGUA y el objeto de este proyecto es considerar únicamente los costos de las obras necesarias, para poder asegurar el caudal que deberá ser entregado al acueducto Concordia.

Se utilizaron Modelos digitales de elevaciones (MDE), bancos de nivel del INEGI en el área de estudio, se buscaron los vuelos aero-fotogramétricos recientes, topografía de estudios y proyectos realizados en la zona de influencia.

Con esta información y la utilización de software de cómputo, se pudieron obtener los puntos para la obra de toma, así como el recorrido de las alternativas de conducción analizadas, con la inclusión de los posibles sitios para potabilización del agua, los lugares de entrega a los ramales.

Se revisó, además, la ubicación de los conductos de las dependencias federales como Petróleos Mexicanos (PEMEX) y Comisión Federal de Electricidad (CFE). Así como de la fibra óptica de Telmex.

Con la información recopilada y analizada, se integran bases de datos, adecuadamente estructuradas y se integra un informe con la descripción de la metodología e información topográfica, cartográfica y fotogramétrica recopilada y que incide en el desarrollo de los trabajos a realizar.

El levantamiento topográfico del acueducto en su línea principal, se realizó con el establecimiento de Puntos de Control y Apoyo (PCA) y su monumentación y el levantamiento de la configuración del terreno y de las áreas afectadas, y tuvo como objeto considerar las áreas por desmontar, despalmar y limpiar, por donde se instalarán las tuberías; asimismo se aprovechó para detectar en su caso, la superficie que será afectada y definir el tipo de propiedad en su recorrido.

Todo el trabajo fue ejecutado con la utilización de equipo de estación total y GPS, con precisión lineal mínima de 5 mm + 5 ppm y precisión angular de 10” de arco.

El origen de la Poligonal de Apoyo de la línea de conducción, será uno de los PCA establecidos para su trazo y levantamiento, de manera que ambos levantamientos estén ligados y referenciados entre sí y con el mismo sistema de geo-referenciación.

Los demás PCA se establecieron de modo que desde cada uno se pudiera levantar la mayor longitud o su correspondiente área posible en el levantamiento de detalles y para la configuración del terreno con la precisión requerida e indicada para la posterior elaboración de los planos correspondientes.

Los vértices o PCA de la Poligonal de Apoyo fueron señalados con trompos y tachuelas o con varillas o cinceles, debidamente señalados con referencias estables; así mismo, se definieron e indicaron en los croquis registrados en las libretas, todos los detalles importantes del trazo. Estos trabajos sirvieron a su vez de base para el cálculo de coordenadas y para llevar un control de avance del trabajo.

Empleando como base el Sistema de Puntos y Líneas de Control y Apoyo establecidos y levantados como fue descrito anteriormente y después empleando el Método de Radiaciones o

Puntos Aislados y utilizando el mismo equipo de estación total ya indicado, se levantaron los Puntos para Configuración y de Detalle (PCD).

Los puntos que sean exclusivamente para configuración se localizaron con el prisma en los sitios del terreno donde hubo cambios de pendiente y en la densidad tal que posibilitó dibujar la configuración del terreno según se requiere para la elaboración de los planos.

Los puntos que fueron exclusivamente de detalle, se levantaron en los puntos donde se encontró la definición de detalles del terreno como infraestructura agrícola, estructuras diversas, vías de comunicación (carreteras, caminos, cauces, etc.), construcciones (casas), caminos y los linderos de propiedad de los terrenos que pudieran afectarse con la construcción de las obras proyectadas, con la finalidad de estimar su magnitud y el monto de las indemnizaciones en su caso.

Una vez concluidos los trabajos de campo, fueron transferidos los datos e información levantados de la estación total a la computadora en la que procesarán empleando el software correspondiente.

A partir de la configuración de la línea principal y sus ramales, se determinaron las áreas de cada una de las conducciones con sus respectivas secciones transversales, que sirvieron para conocer la longitud total, superficies a desmontar, despalmar y limpiar, con sus Tablas de cálculo encontradas.

Posteriormente fueron elaborados los planos generales y particulares del acueducto y sus ramales de distribución hacia las localidades fuera del recorrido principal, utilizando un software especial a la escala más adecuada.

Estos planos se realizaron conteniendo todos los detalles levantados, así como un croquis de localización, la simbología empleada, un cuadro con las coordenadas de los PCA y las longitudes y direcciones de las LCA, y su respectiva planilla de cálculo.

En el proyecto objeto de estudio, su dimensionamiento se puede expresar, según sus características, en unidades de longitud y que corresponde a la instalación de 33 kilómetros lineales de tubería de 16 pulgadas para la línea de conducción. Esto conlleva, entre otras actividades, la excavación de zanjas, ejecutada a cielo abierto en material tipo II y III a máquina en seco.

Durante el proceso constructivo las maniobras requieren del empleo de espacio para el depósito temporal del material producto de excavación, tubería, material de compactación y movimiento de maquinaria, a lo largo del trazo de instalación, que una vez instalada la tubería (subterránea) el área volverá a la normalidad.



Figura 26: Acueducto Picachos- Concordia

II.2.1 Dimensiones del proyecto

Superficie total del predio

El proyecto es longitudinal, en total la longitud de las líneas principales y ramales es de 84,395.04 metros afectando temporalmente una superficie de 25.32 hectáreas, ya que el ancho de línea será de tres metros; las otras obras como potabilizadora y tanques de cambio de régimen y otras será de 0.64 ha como se describe a continuación.

Nombre	Longitud m	Superficie m^2
Planta Potabilizadora		2,077.12
Rebombeo Santa Catarina		400.00
Rebombeo a San Juan		300.00
TCR Malpica		450.00
TCR Los Naranjos		400.00
TCR San Juan		400.00
TCR Agua Caliente		393.40

Nombre	Longitud m	Superficie m^2
TCR Concordia		56.25
Tanque de Entrega Concordia		1,926.15
LCP Concordia	30,184.93	90,554.78
LCP Concordia	3,046.58	9,139.75
LCP Bocatoma Potabilizadora	241.44	724.32
RE Santa Catarina	240.19	720.56
RE Embocada	12,909.81	38,729.42
RE Mesillas	7,879.66	23,638.99
RE El Verde	2,269.67	6,809.02
RE Agua Caliente	1,994.47	5,983.40
RE San Juan	9,414.67	28,244.01
RE Los Naranjos	15,109.69	45,329.06
RE Tepuxta	402.74	1,208.23
RE Zavala	348.05	1,044.16
RE La Concepción	353.14	1,059.42
Total	84,395.04	259,588.05

Tabla 15: Dimensiones de las obras del proyecto

Superficie a afectar

La superficie a afectar será de 6000 m2 de selva baja caducifolia, la cual representa un porcentaje del total de 2.31% del total del proyecto, ya que la mayor cantidad de superficie por la cual está diseñado el proyecto ya fue afectada anteriormente por la presa picachos y vías de comunicación.

Superficie para obras permanentes (en m^2)

Aunque todas las obras son permanentes, existen obras que serán subterráneas, que es la mayoría de este proyecto, como las líneas principales y ramales, los cuales su afectación será temporal, por lo cual las áreas de afectación permanente serán solamente la planta potabilizadora, los tanques y áreas de rebombeo los cuales suman una superficie de 6,402.92 m^2, la cual representa el 2.47% de la superficie total.

Superficie(s) del predio(s).

Como señalamos anteriormente, la mayor parte del proyecto está en áreas afectadas anteriormente por otras obras como vías de comunicación, solamente los 6,000 metros cuadrados son áreas de producción de selva baja caducifolia.

Con respecto a la tenencia de la tierra, en señalamos que la mayor parte pasa por caminos, carreteras y brechas, las cuales son propiedad de la SCT, pero no se han deslindado de los ejidos, comunidades y PP de donde originalmente fueron afectados, por lo cual a continuación señalamos la superficie y áreas de los ejidos donde se encontraban.

Propiedad	Superficie Total predial ha	Tipo de Propiedad	Municipio	Superficie a afectar en m^2
San Marcos	10,705.92	Comunidad	Mazatlán	5743.06119
San Juan De Jacobo	18,206.49	Ejido	Concordia	33558.79646
Veranos	8,429.18	Comunidad	Mazatlán	17766.72097
Tepuxta	5,596.64	Comunidad	Concordia	25278.32893
San Jerónimo De El Verde	4,873.22	Comunidad	Concordia	44085.03214
Santa Catarina	3,880.68	Ejido	Concordia	22255.43124
Zavala	1,448.70	Comunidad	Concordia	19244.73787
Canutillo O Platanar	3,658.30	Comunidad	Concordia	11560.70182
Mesillas	16,632.19	Comunidad	Concordia	10871.58419
Concordia	1,523.41	Ejido	Concordia	17476.84374
Malpica	6,336.45	Ejido	Concordia	14048.27983
SCT	-	SCT	Concordia	37083.09542
Total	81,291.20			258,972.61

Tabla 16: Superficies y áreas de los ejidos

A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los componentes del proyecto:

Planta potabilizadora

- Pretratamiento
  El área de pretratamiento contará con un canal de rejillas en donde se retirarán los sólidos que ingresen al sistema. El canal será de concreto y las rejillas de acero con una luz de paso de 5mm, evitando el acceso de objetos y basuras que puedan perjudicar al proceso y los equipos de la planta.
  Este canal tendrá una longitud de 3.00m y un ancho de 1.0m
- Caja de reparto
  Esta parte del proceso funciona para distribuir equitativamente el caudal entre los dos trenes, así como para la adición de químicos para ajustar las condiciones del pH en el agua establecidas en las pruebas de jarras. Esta caja de reparto tendrá una longitud de 2.20m, un ancho de 3.40m y una profundidad de 2.50m
- Tanques floculadores
  Se contará con 2 tanques floculadores en cada tren de tratamiento, estos tanques cumplen con la función de mezclar el agua a la cual se le ha añadido coagulante y floculante con motivo de sedimentar las partículas en la siguiente etapa del proceso. Cada tanque tendrá una longitud de 3.00m y un ancho de 3.00m con una profundidad de 4.00m.
- Sedimentadores
  Los sedimentadores cumplen con la función de clarificar el agua que ha pasado por el proceso de coagulación-floculación por medio de la gravedad, estarán equipados con medios plásticos para asegurar y mejorar la sedimentación de las partículas, así como con un sistema barredor de fondo que retira los lodos del tanque para su posterior tratamiento. El sistema de tratamiento contará con 2 sedimentadores, cada uno con una longitud de 10.80m, un ancho de 6.30m y una profundidad de 5.10m.

- Tanque de agua clarificada
  Este tanque almacenará agua procedente de los sedimentadores para ser enviada al proceso de filtración mediante falsos fondos, el tanque tendrá una dimensión de 3.00m de largo, 1.87m de ancho y una profundidad de 2.50m.
- Falsos fondos
  En este proceso se tendrán tres filtros de la misma capacidad, esto con la intención de utilizar 2 filtros a la vez y uno de ellos en reserva. El filtrado se llevará a cabo en tanques de concreto de 4.45m de ancho, 4.57m de largo y 5.60m de profundidad equipados con falsos fondos y material filtrante que brindan una excelente calidad de agua.
- Cárcamo de agua recuperada
  Se utilizará este tanque para recuperar el agua de los procesos de sedimentación, filtración y el vaciado de los tanques floculadores. Este tanque tendrá 4.5m de profundidad, 4.00m de ancho y 8.00m de largo.
- Tanque de contacto con cloro
  La desinfección se dará por medio de hipoclorito de sodio al 13% en un tanque tipo “laberinto” en donde cumple el tiempo estimado de entre 15 y 30 minutos. Para esto se utilizará un tanque rectangular de 5.30m de ancho, 8.00m de largo y una profundidad de 3.00m.
- Tanque de agua tratada
  Este tanque se utilizará para almacenar el agua tratada resultante del proceso de potabilización, esta agua será bombeada a las comunidades, así como al servicio de la propia planta y, en caso de ser necesario; un llenado de pipas. Las dimensiones de este tanque son de 3.00m de ancho, 5.80m de largo y 3.00m de profundidad.
- Edificio de operación y control
  En este edificio se tendrán áreas de servicios para el operador, como el sanitario y la zona de trabajo de oficina, también se contempla un área para preparación de muestras, el edificio tendrá una dimensión de 9.70m de ancho y 6.15m de largo
- Caseta de químicos
  Este especio estará destinado al almacenamiento de las sustancias que se utilizarán en el proceso; tales como el coagulante, floculante, hipoclorito, sosa y ácido, este edificio tendrá un ancho de 4.50m y un largo de 4.50m
- Caseta de control de motores
  En este edificio se realizará la operación de los equipos utilizados en el proceso mediante tableros de instrumentación. Tendrá unas dimensiones de 4.6 6.3
- Caseta de deshidratación de lodos

Todos los lodos generados en el proceso de potabilización serán enviados a un tanque dentro de esta caseta, donde se prepararán para el deshidratado mediante un filtro prensa de banda, esta caseta tendrá un largo de 9.30m y un ancho de 6.30m.

Línea de conducción

En la figura 27 se muestra un esquema general del sistema de conducción donde se indican las longitudes de cada tramo de la conducción. La línea en color amarillo corresponde a la línea principal que va de la presa Picachos a la ciudad de Concordia, la cual consiste de un primer tramo a bombeo a un tanque de cambio de régimen (TCR), este tramo inicia en el tanque de agua tratada de la planta potabilizadora y el material propuesto es acero de 12" hasta el tanque de cambio de régimen y a partir de este punto la conducción es a gravedad hasta el tanque de regulación de Concordia utilizando tubería de PEAD de diferentes diametros a lo largo del trazo. De la línea principal a gravedad se conectan mediante derivaciones a 6 lugares distintos, cuatro de ellas entregan el agua directamente a los tanques existentes de los poblados, como son Tepuxta, La Concepción, El Verde, y Zavala. En dos derivaciones se colocan rebombeos tipo Booster colocados en serie para vencer las diferencias topográficas del lugar: Estos dos rebombeos tipo Booster se decidieron colocar debido a que la línea principal a Concordia tiene suficiente presión disponible aún cuando haya paro del equipo de bmbeo, alrededor de 100 m de columna de agua para derivación a San Juan de Jacobo y Agua Caliente de Jacobo, y alrededor de 95 m de columna de agua para la derivación a Santa Catarina y Los Naranjos, lo cual se aprovecha y tiene la ventaja de que no es necesario construir un depósito de agua, también se obtiene una menor carga de bombeo y la presión diponble garantiza que no se presentarán problemas de cavitación en dichos rebombeos.

En la derivación a bombeo San Juan de Jacobo y Agua Caliente de Jacobo se colocará un tanque de cambio de régimen en un punto alto del perfil topográfico, y a partir de este tanque la conducción es por gravedad a las dos poblaciones señaladas, existiendo tambien un segundo tanque de cambio de régimen en un punto alto del perfil topográfico antes de llegar al poblado de Agua Caliente de Jacobo.

En la derivación a Santa Catarina y Los Naranjos se rebombeará primeramente al poblado de Santa Catarina a un tanque de regulación elevado que se propone como proyecto, en donde habrá un segundo rebombeo hasta un tanque de cambio de régimen en un punto alto del perfil topográfico antes de llegar al poblado de Los Naranjos, y a partir de este tanque la conducción es por gravedad al poblado de Los Naranjos.

Del tanque de Concordia se conectan otras dos línea independientes a bombeo, una de ellas va al poblado de Mesillas y la otra va a los poblados de Malpica y La Embocada. En esta segunda línea a bombeo se colocará un tanque de cambio de régimen en un punto alto del perfil topográfico, y a partir de este tanque la conducción es por gravedad a las dos poblaciones, a Malpica, y a La Embocada.

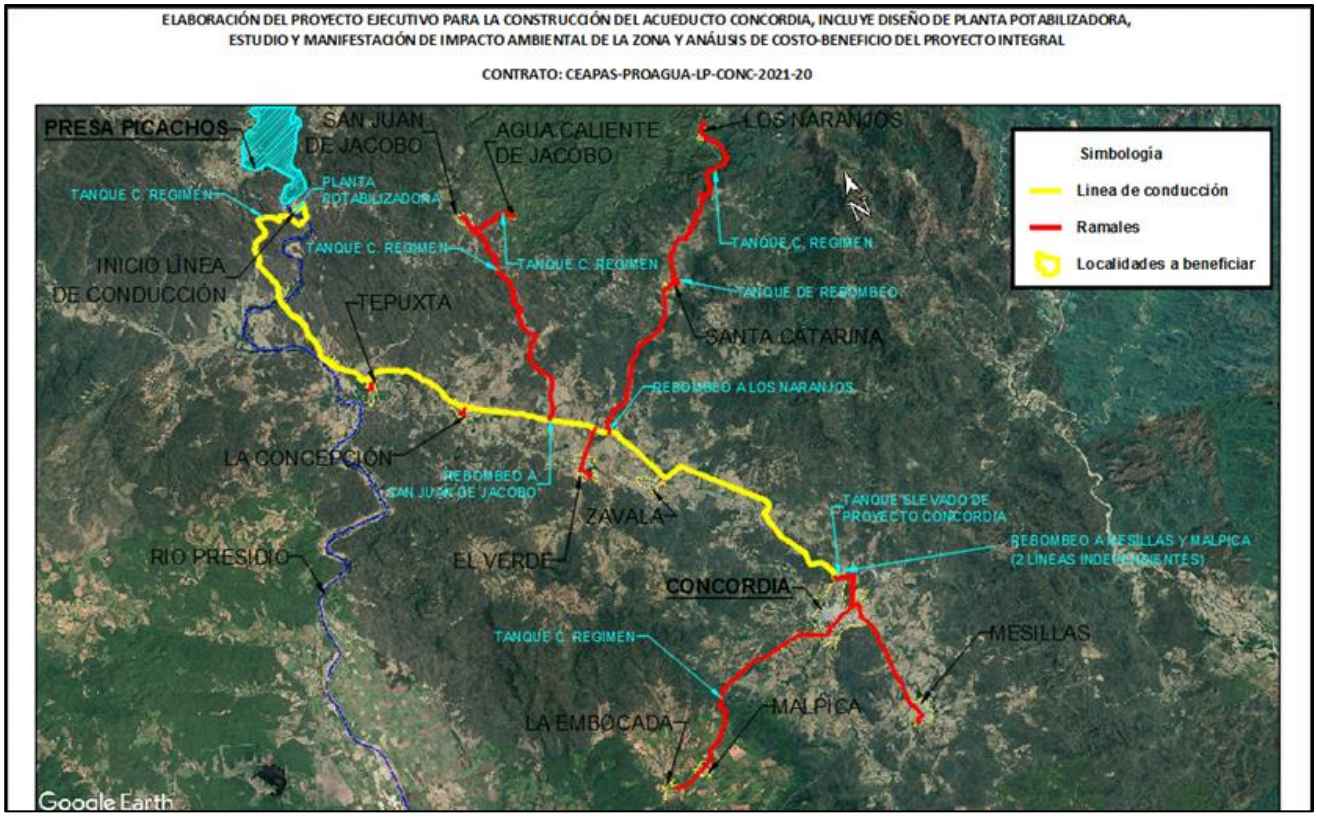


Figura 27:Esquema general del sistema de conducción

Antecedentes

Varias localidades del municipio de Concordia, incluyendo su cabecera municipal, presentan problemas en el abastecimiento de agua potable, debido a que las fuentes de agua que disponen son erráticas, pues en época de estiaje se abaten y su producción disminuye considerablemente provocando escasez del vital líquido en sus habitantes, por lo que se tiene que recurrir a operativos para su abasto complementario, ya sea mediante pipas o incorporando otras fuentes alternas, lo que representa incremento en los costos de operación de los sistemas de agua potable.

Es por ello, que los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal) han conjuntado esfuerzos en buscar solución a la problemática señalada en las localidades que se presentan en la Tabla 15, mediante la construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable, por un acueducto a partir de la Presa Picachos hacia la cabecera municipal de Concordia, otorgando mediante redes secundarias el abastecimiento en ruta para dichos poblados.

Localidad	CENSO INEGI 2020 (habitantes)
Heroica Ciudad de Concordia	9,864
Mesillas	1,716
Zavala	571
El Verde	1,074
La Concepción (La Barrigona)	1,168
Malpica	623
La Embocada	186
Tepuxta	474
San Juan de Jacobo	284

Agua Caliente de Jacobo	127
Los Naranjos	136
Santa Catarina	357
Total	**16,580**

Tabla 17: Población de localidades a beneficiar

En forma conjunta se ha determinado que:

- El Acueducto Concordia será una fuente de abasto del servicio de agua potable a las 12 localidades descritas en la Tabla 15.
- Por lo tanto, se busca una opción viable para abastecer de manera eficiente y oportuna las localidades; San Juan de Jacobo, Agua Caliente de Jacobo, Los Naranjos, Santa Catarina, La Embocada y Malpica, que se encuentran alejadas de lo que sería la línea principal del acueducto, ubicada desde la obra de toma de la presa Picachos a la ciudad de Concordia.
- Las Localidades que presentan el mayor desabasto son: Tepuxta, El Verde, Malpica, San Juan de Jacobo y la Heroica Ciudad de Concordia (Colonia Villa Guadalupe).

El Acueducto Concordia tendrá la capacidad de solventar la demanda de las localidades, siguiendo una trayectoria desde la Presa Picachos hasta la Heroica Ciudad de Concordia, pasando por las localidades de Cerritos, Tepuxta, La Concepción, El Verde, y Zavala.

Por lo anterior, se requiere analizar y proyectar una serie de obras para el abastecimiento continuo del servicio para satisfacer la demanda de las localidades identificadas. Las obras que se contemplan para cumplir con las necesidades del servicio de agua potable son: Una obra de toma independiente en la Presa Picachos, planta potabilizadora, línea de conducción y tanque de entrega en la Heroica Ciudad de Concordia, con sus respectivas derivaciones o ramales a las localidades beneficiadas, ya sea por gravedad o mediante bombeo.

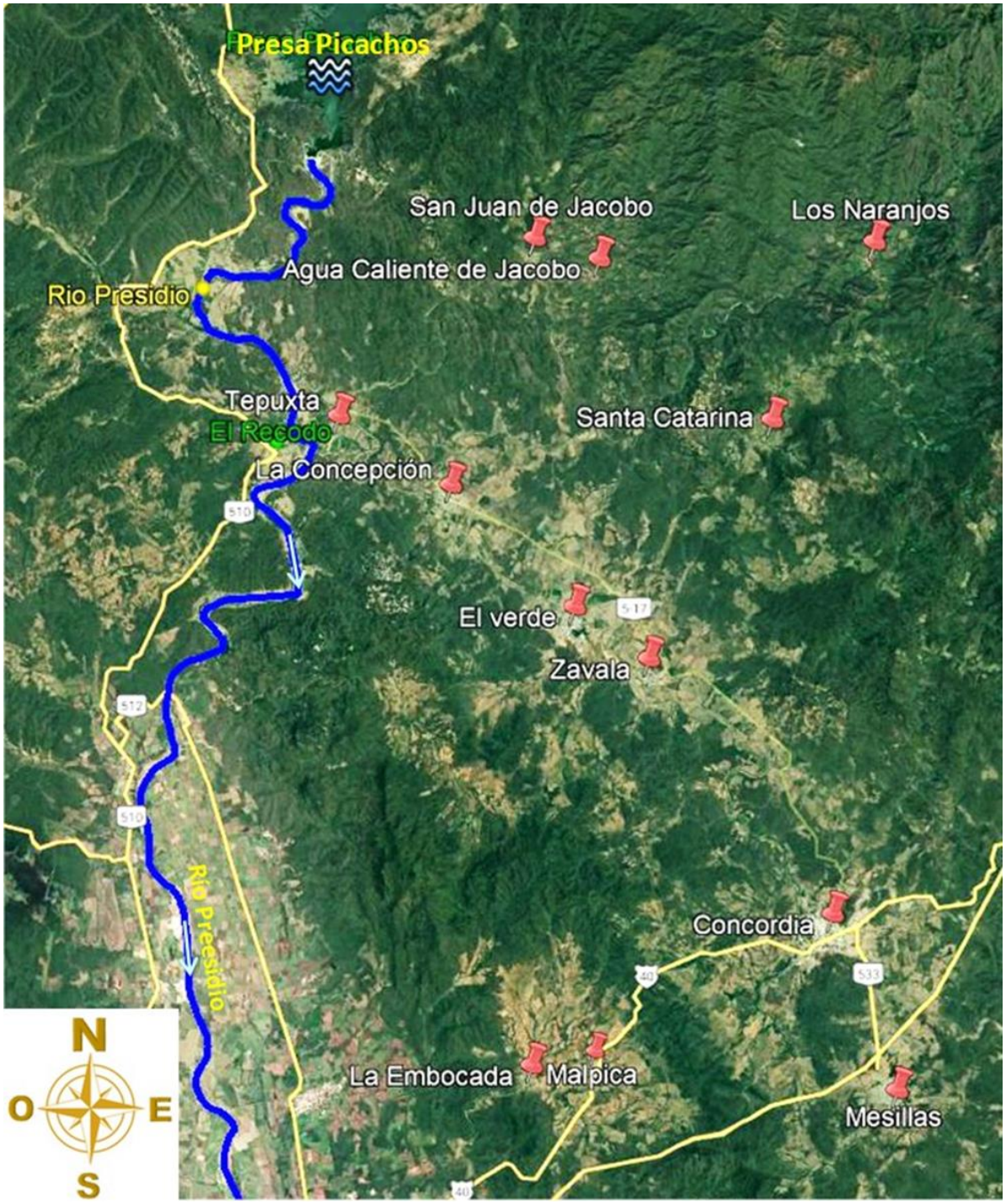


Figura 28: Ubicación de Poblaciones y presa Picachos

Programa de trabajo

En la figura 9.6 se presenta el programa de trabajo de forma simplificada, en el cual se estima un tiempo de 14 meses de actividades, cabe señalar que el programa de trabajo es estimado y podría tener variaciones. Una vez en periodo de operación, la planta potabilizadora y la línea de conducción tienen un tiempo de vida útil de 20 años durante los cuales se realizarán mantenimientos preventivos y correctivos de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Figura 29: Programa de trabajo (simplificado)

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
Preparación del sitio																					
Operación																					
Mantenimiento preventivo																					
Mantenimiento correctivo																					
Revisión y manejo de Reforestación																					
Desmantelamiento y abandono																					

PROGRAMA DE ACTIVIDADES POTABILIZADORA CONCORDIA.

Descripción	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
OBRA CIVIL.	$74.599,94	$162.649,63	$59.831,01	$233.916,59	$1.544.268,70	$403.052,13	$1.424.623,05	$2.435.151,58	$2.309.708,08	$579.310,60				
	0,81%	1,78%	0,65%	2,54%	16,74%	4,37%	15,44%	26,39%	25,03%	6,28%				
OBRA MECÁNICA.	$3.718.187,06	$3.914.053,83	$4.585.247,44	$3.231.693,92	$2.906.696,05	$1.063.017,48								
	19,08%	20,08%	23,43%	16,58%	15,37%	5,45%								
OBRA ELECTRICA.			$180.153,33	$982.585,03	$1.061.236,18	$6.136.944,79	$12.944.836,88	$2.255.648,58	$1.119.438,31	$639.828,70	$627.839,78			
			0,69%	3,79%	4,09%	23,65%	49,89%	8,69%	4,31%	2,47%	2,42%			
INSTRUMENTACION.			$256.592,66	$1.373.398,10	$1.030.146,82	$668.745,41	$675.394,81	$688.660,33	$668.745,41	$631.914,20	$569.369,77			
			3,87%	20,74%	15,56%	10,40%	10,20%	10,40%	10,40%	9,54%	8,86%			
OPERACION												$536.685,60	$536.685,60	$536.685,60
												33,33%	33,33%	33,33%
Importe del reporte	$3.792.767,00	$4.076.703,46	$5.061.764,44	$5.821.593,64	$6.631.347,75	$8.291.759,81	$15.044.854,74	$5.379.660,49	$4.117.891,80	$1.851.053,50	$1.216.209,55	$536.685,60	$536.685,60	$536.685,60
Importe acumulados del reporte	$3.792.767,00	$7.869.470,46	$12.931.234,90	$18.752.828,54	$25.384.176,29	$33.675.936,10	$48.720.790,84	$54.100.451,33	$58.218.343,13	$60.069.396,63	$61.285.606,18	$61.822.291,78	$62.358.977,38	$62.895.662,98
Porcentaje del reporte	6,03%	6,48%	8,05%	9,26%	10,54%	13,18%	23,92%	8,55%	6,55%	2,94%	1,93%	0,85%	0,85%	0,85%
Porcentaje acumulados del reporte	6,03%	12,51%	20,56%	29,82%	40,36%	53,54%	77,46%	86,02%	92,56%	95,51%	97,44%	98,29%	99,15%	100,00%

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto consiste de una planta potabilizadora que se ubicará a unos 3.5 km del poblado "Las Iguanas" en Sinaloa, México; a un costado de la presa Picachos, la cual se ubica a 41 km de la zona dorada de Mazatlán y está considerada como una de las presas más importantes del estado de Sinaloa.

La línea de conducción de agua, que permitirá llevar el agua hasta las localidades beneficiadas, abarca desde la planta potabilizadora hasta la ciudad de Concordia, con una longitud total de 33.27 km, dicha línea cuenta con ramales, que sumados dan una longitud total de 49 km para lograr abastecer por completo a las comunidades de Tepuxta, La Concepción (La Barrigona), San Juan de Jacobo, Agua Caliente de Jacobo, El Verde, Santa Catarina, Los Naranjos, Zavala, Mesillas, Malpica y la Embocada finalizando el trayecto en tanques elevados de cada una de las localidades beneficiando, también a la cabecera municipal de Concordia.

Con el objeto de delimitar el SA del área del proyecto, se utilizó un criterio en base a la regionalización establecida por el INEGI en la definición de Región Hidrológica, Cuenca, y Subcuenca, cuya información fue obtenida del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la SAGARPA, tomando un criterio hidrográfico, para lo cual se ubicó la zona del proyecto en los diferentes niveles de clasificación dentro de un Sistema de Información. Geográfica.

Esta delimitación del SA se basó en las microcuencas definidas por FIRCO que tiene inferencia dentro del proyecto, cuyas claves se presentan en la tabla siguiente.

Clasificación Hidrológica del SA		
Nivel hidrográfico	**Dato obtenido**	**Fuente**
Región Hidrológica	Presidio-San Pedro RH11 "Sinaloa". Área de 52037.11 km^2	INEGI
Cuenca	R. PRESIDIO clave RH11D, área de 6935.63 km^2	INEGI
Subcuenca	R. Presidio clave RH11Da, área de 1660.11 km^2	INEGI

Tabla 18: Clasificación hidrológica del SA.

El sistema ambiental (SA) definida para el proyecto tiene un área de 0.3032 km^2 o 30.32 ha constituidas por áreas de asentamiento humano y uso común. Se pueden localizar poblaciones al finalizar los ramales de conducción de agua.

El proyecto se encuentra en la región hidrológica 11 presidio-San pedro (RH11), cuenca G Rio Presidio y en dos subcuencas, Alto presidio y bajo presidio – bajo Baluarte – Cañas. Siguiente ilustración

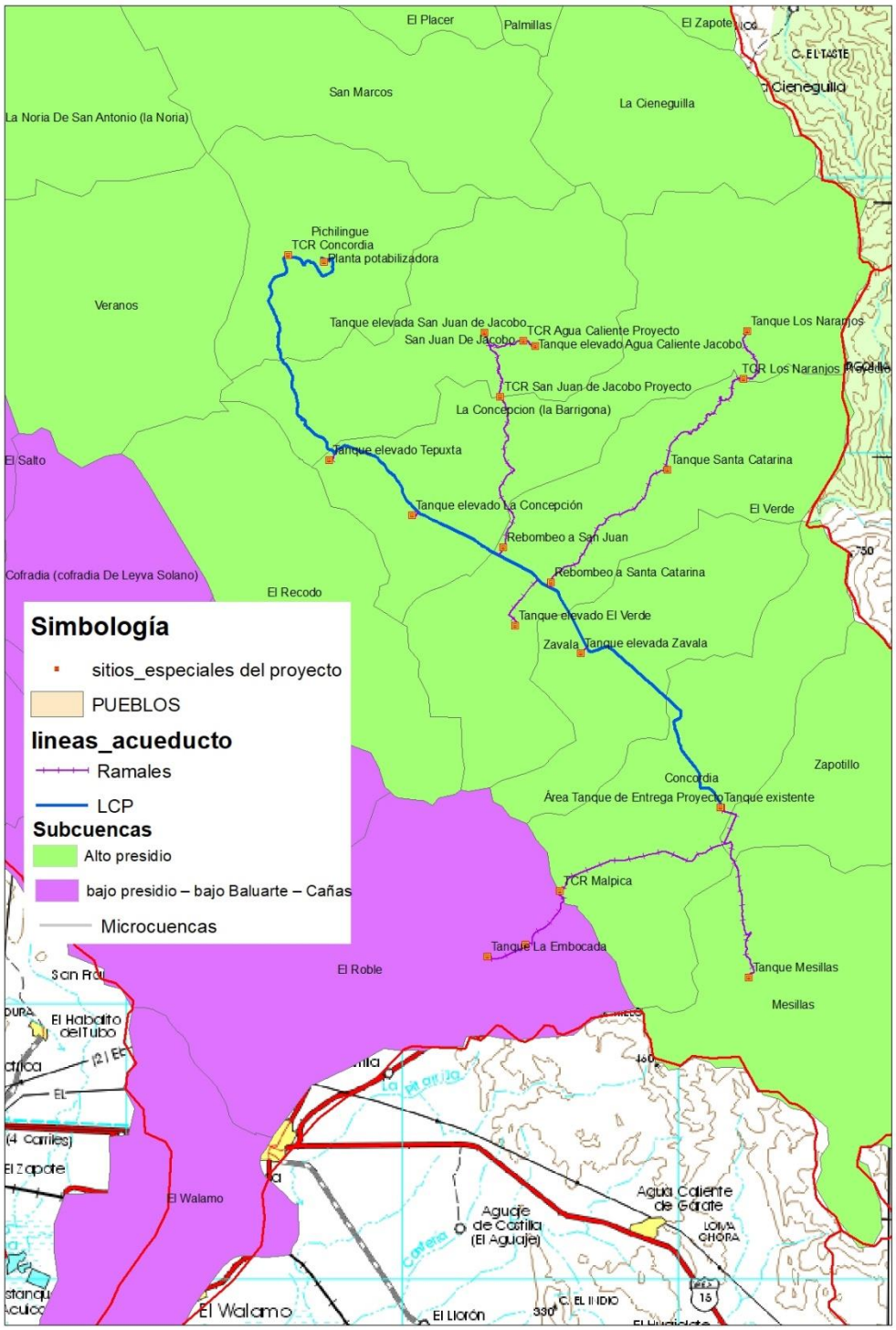


Figura 30: ubicación del proyecto en la región, con las microcuencas.

II.2.3 Representación gráfica local

El municipio de Concordia se encuentra localizado en la parte sur-oriente del estado de Sinaloa y cuenta con una extensión territorial de 1, 525.3 kilómetros cuadrados, colinda al norte con el estado de Durango y el municipio de Mazatlán; al sur con la municipalidad de El Rosario; al este con el estado de Durango y el municipio de Rosario, y al oeste con el municipio de Mazatlán.

La Heroica Ciudad Concordia

La Heroica Ciudad Concordia, cabecera del municipio de Concordia, se ubica a un lado del arroyo Concordia, afluente del Río Presidio, se encuentra a una altura media de 122 metros sobre el nivel del mar.

La Concepción (La Barrigona)

La localidad se encuentra a una altura media de 55 metros sobre el nivel del mar, al noroeste y a una distancia de 17.52 km de la cabecera municipal.

La Embocada

La localidad se encuentra a una altura media de 66 metros sobre el nivel del mar, al suroeste y a una distancia de 14.79 km de la cabecera municipal.

Malpica

La localidad se encuentra al suroeste y a una distancia de 12.77 km de la cabecera municipal y a una altura media de 79 metros sobre el nivel del mar.

Mesillas

La localidad de Mesillas se encuentra a una altura media de 137 metros sobre el nivel del mar, al sur, a una distancia de 7.39 km de la Heroica Ciudad Concordia.

Los Naranjos

La localidad se encuentra a una altura media de 281 metros sobre el nivel del mar, al norte y a una distancia de 21.25 kilómetros de la cabecera municipal.

San Juan de Jacobo

Esta localidad se encuentra a una altura media de 153 metros sobre el nivel del mar, al noroeste y a una distancia de 23.49 km de la cabecera municipal.

Santa Catarina

La localidad se encuentra a una altura media de 190 metros sobre el nivel del mar, al norte y a una distancia de 18.23 km de la cabecera municipal.

Tepuxta

La localidad se encuentra a una altura media de 61 metros sobre el nivel del mar, al noroeste y a una distancia de 21.84 km de la cabecera municipal.

El Verde

La localidad se encuentra a una altura media de 85 metros sobre el nivel del mar, al noroeste y a una distancia de 14.42 km de la cabecera municipal.

Zavala

La localidad se encuentra a una altura media de 84 metros sobre el nivel del mar y a una distancia de 9.34 km de la cabecera municipal.

Agua Caliente de Jacobo

La localidad se encuentra a una altura media de 152 metros sobre el nivel del mar, al noroeste y a una distancia de 24.82 km de la cabecera municipal.

Este conjunto de poblaciones aisladas en la periferia norte de la cabecera municipal de Concordia, constituye el espacio geográfico relevante del estudio, y que se integrará al sistema hidráulico de dicho municipio.

Como se ha señalado anteriormente, la línea principal y ramales pasaran por caminos ya afectados por lo cual no presentan vegetación y las áreas de las otras obras son muy pequeñas en total suman menos de una hectárea, por lo cual se presenta la ubicación de la línea del acueducto y los polígonos en diferentes planos. Las coordenadas son más de 3000 puntos, por lo cual se anexan en un archivo digital.

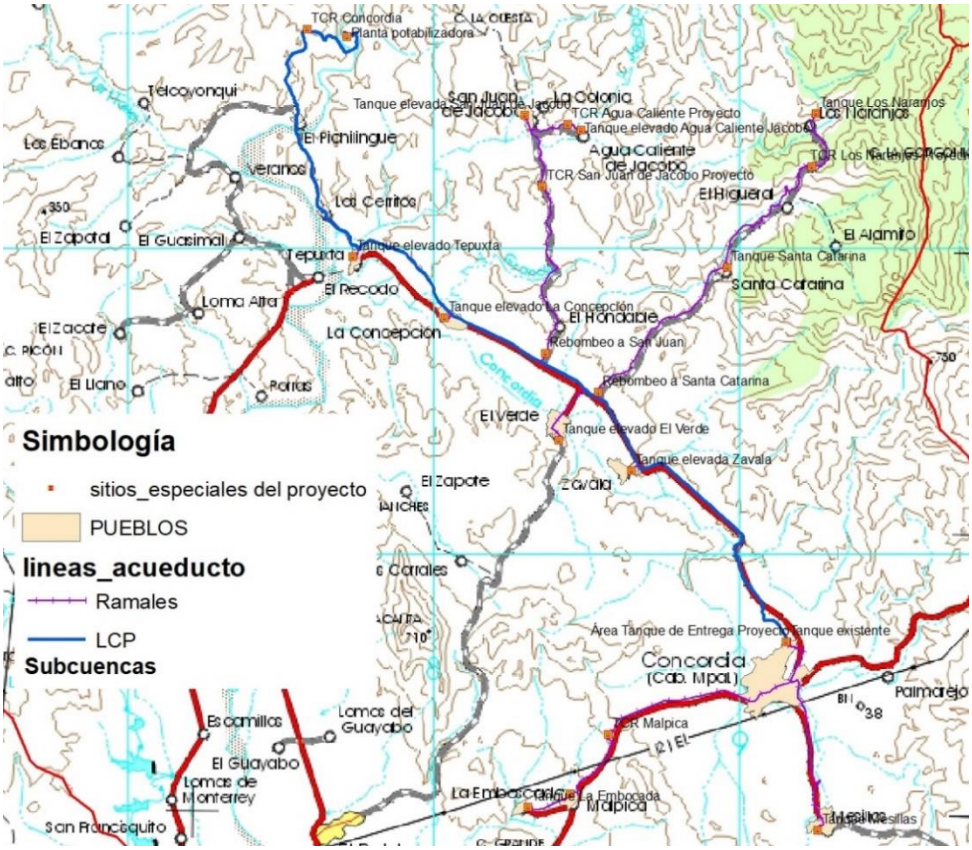


Figura 31: ubicación del proyecto local.

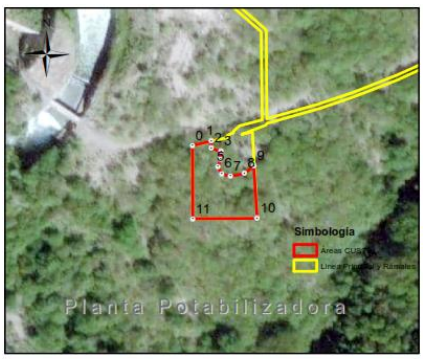
Las superficies de las obras del proyecto se muestran a continuación:

Nombre	Superficie m^2
Planta Potabilizadora	2,077.12
Rebombeo Santa Catarina	400.00
Rebombeo a San Juan	300.00
TCR Malpica	450.00
TCR Los Naranjos	400.00
TCR San Juan	400.00
TCR Agua Caliente	393.40
TCR Concordia	56.25
Tanque de Entrega Concordia	1,926.15

Nombre	Superficie m^2
LCP Concordia	90,554.78
LCP Concordia	9,139.75
LCP Bocatoma Potabilizadora	724.32
RE Santa Catarina	720.56
RE Embocada	38,729.42
RE Mesillas	23,638.99
RE El Verde	6,809.02
RE Agua Caliente	5,983.40
RE San Juan	28,244.01
RE Los Naranjos	45,329.06
RE Tepuxta	1,208.23
RE Zavala	1,044.16
RE La Concepción	1,059.42
Total	259,588.05

Tabla 19: Superficies de las obras del proyecto

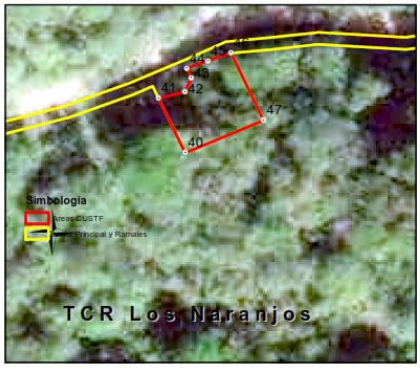
Los planos de las áreas del proyecto se anexan en archivos digitales, en este documento se muestran las áreas de los polígonos y sus coordenadas de manera simplificada, los cuales son los siguientes:















Vértice	obras	Latitud N	Logitud W	Polígono
0	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.531"	106° 12' 11.486"	0
1	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.626"	106° 12' 11.072"	0
2	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.465"	106° 12' 11.072"	0
3	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.406"	106° 12' 10.857"	0
4	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.234"	106° 12' 10.868"	0
5	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.062"	106° 12' 10.927"	0
6	Planta Potabilizadora	23° 28' 40.912"	106° 12' 10.847"	0
7	Planta Potabilizadora	23° 28' 40.863"	106° 12' 10.653"	0
8	Planta Potabilizadora	23° 28' 40.917"	106° 12' 10.347"	0
9	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.078"	106° 12' 10.143"	0
10	Planta Potabilizadora	23° 28' 39.939"	106° 12' 10.009"	0
11	Planta Potabilizadora	23° 28' 39.927"	106° 12' 11.475"	0
12	TCR Concordia	23° 28' 47.285"	106° 12' 55.939"	1
13	TCR Concordia	23° 28' 48.441"	106° 12' 56.251"	1
14	TCR Concordia	23° 28' 48.419"	106° 12' 56.284"	1
15	TCR Concordia	23° 28' 48.450"	106° 12' 56.308"	1
16	TCR Concordia	23° 28' 48.354"	106° 12' 56.456"	1
17	TCR Concordia	23° 28' 47.801"	106° 12' 56.677"	1
18	TCR Concordia	23° 28' 48.130"	106° 12' 56.670"	1
19	TCR Concordia	23° 28' 48.425"	106° 12' 56.530"	1
20	TCR Concordia	23° 28' 48.529"	106° 12' 56.369"	1
21	TCR Concordia	23° 28' 48.618"	106° 12' 56.437"	1
22	TCR Concordia	23° 28' 48.739"	106° 12' 56.221"	1
23	TCR Concordia	23° 28' 48.560"	106° 12' 56.069"	1
24	TCR Concordia	23° 28' 48.474"	106° 12' 56.151"	1
25	TCR Concordia	23° 28' 47.342"	106° 12' 55.846"	1
26	TCR San Juan de Jacobo	23° 26' 3.366"	106° 8' 24.110"	2
27	TCR San Juan de Jacobo	23° 26' 3.967"	106° 8' 24.379"	2

Vértice	obras	Latitud N	Logitud W	Polígono
28	TCR San Juan de Jacobo	23° 26' 4.172"	106° 8' 23.815"	2
29	TCR San Juan de Jacobo	23° 26' 4.050"	106° 8' 23.761"	2
30	TCR San Juan de Jacobo	23° 26' 3.901"	106° 8' 23.692"	2
31	TCR San Juan de Jacobo	23° 26' 3.772"	106° 8' 23.608"	2
32	TCR San Juan de Jacobo	23° 26' 3.596"	106° 8' 23.506"	2
33	TCR Agua Caliente	23° 27' 9.713"	106° 7' 54.454"	3
34	TCR Agua Caliente	23° 27' 9.512"	106° 7' 54.520"	3
35	TCR Agua Caliente	23° 27' 9.686"	106° 7' 55.204"	3
36	TCR Agua Caliente	23° 27' 10.233"	106° 7' 55.049"	3
37	TCR Agua Caliente	23° 27' 10.135"	106° 7' 54.902"	3
38	TCR Agua Caliente	23° 27' 10.108"	106° 7' 54.735"	3
39	TCR Agua Caliente	23° 27' 9.915"	106° 7' 54.595"	3
40	TCR Los Naranjos	23° 26' 26.658"	106° 3' 13.074"	4
41	TCR Los Naranjos	23° 26' 27.103"	106° 3' 13.294"	4
42	TCR Los Naranjos	23° 26' 27.156"	106° 3' 13.076"	4
43	TCR Los Naranjos	23° 26' 27.268"	106° 3' 13.024"	4
44	TCR Los Naranjos	23° 26' 27.350"	106° 3' 13.001"	4
45	TCR Los Naranjos	23° 26' 27.410"	106° 3' 12.889"	4
46	TCR Los Naranjos	23° 26' 27.473"	106° 3' 12.099"	4
47	TCR Los Naranjos	23° 26' 26.924"	106° 3' 12.431"	4
48	Tanque de Entrega	23° 18' 0.869"	106° 3' 39.053"	5
49	Tanque de Entrega	23° 18' 0.910"	106° 3' 39.161"	5
50	Tanque de Entrega	23° 18' 0.987"	106° 3' 39.161"	5
51	Tanque de Entrega	23° 18' 1.052"	106° 3' 39.120"	5
52	Tanque de Entrega	23° 18' 1.046"	106° 3' 39.007"	5
53	Tanque de Entrega	23° 18' 0.934"	106° 3' 38.823"	5
54	Tanque de Entrega	23° 18' 0.792"	106° 3' 38.651"	5
55	Tanque de Entrega	23° 18' 0.649"	106° 3' 38.634"	5

Vértice	obras	Latitud N	Logitud W	Polígono
56	Tanque de Entrega	23° 18' 0.554"	106° 3' 38.622"	5
57	Tanque de Entrega	23° 18' 0.448"	106° 3' 38.539"	5
58	Tanque de Entrega	23° 18' 0.412"	106° 3' 38.379"	5
59	Tanque de Entrega	23° 18' 0.572"	106° 3' 38.337"	5
60	Tanque de Entrega	23° 18' 0.744"	106° 3' 38.337"	5
61	Tanque de Entrega	23° 18' 0.839"	106° 3' 38.260"	5
62	Tanque de Entrega	23° 18' 0.898"	106° 3' 38.136"	5
63	Tanque de Entrega	23° 18' 0.999"	106° 3' 38.041"	5
64	Tanque de Entrega	23° 18' 0.875"	106° 3' 37.881"	5
65	Tanque de Entrega	23° 18' 0.744"	106° 3' 38.023"	5
66	Tanque de Entrega	23° 18' 0.614"	106° 3' 37.970"	5
67	Tanque de Entrega	23° 18' 0.466"	106° 3' 37.982"	5
68	Tanque de Entrega	23° 18' 0.335"	106° 3' 37.916"	5
69	Tanque de Entrega	23° 18' 0.169"	106° 3' 38.563"	5
70	Tanque de Entrega	23° 18' 0.270"	106° 3' 38.788"	5
71	Tanque de Entrega	23° 18' 0.252"	106° 3' 38.989"	5
72	Tanque de Entrega	23° 18' 0.264"	106° 3' 39.013"	5
73	Tanque de Entrega	23° 18' 0.418"	106° 3' 38.776"	5
74	Tanque de Entrega	23° 18' 0.460"	106° 3' 38.729"	5
75	Tanque de Entrega	23° 18' 0.821"	106° 3' 38.841"	5
76	TCR Malpica	23° 16' 20.212"	106° 3' 2.755"	6
77	TCR Malpica	23° 16' 20.559"	106° 3' 3.126"	6
78	TCR Malpica	23° 16' 21.244"	106° 3' 2.376"	6
79	TCR Malpica	23° 16' 21.111"	106° 3' 2.222"	6
80	TCR Malpica	23° 16' 20.977"	106° 3' 2.235"	6
81	TCR Malpica	23° 16' 20.863"	106° 3' 2.215"	6
82	TCR Malpica	23° 16' 20.762"	106° 3' 2.269"	6

Figura 32: áreas de los polígonos y sus coordenadas de manera simplificada

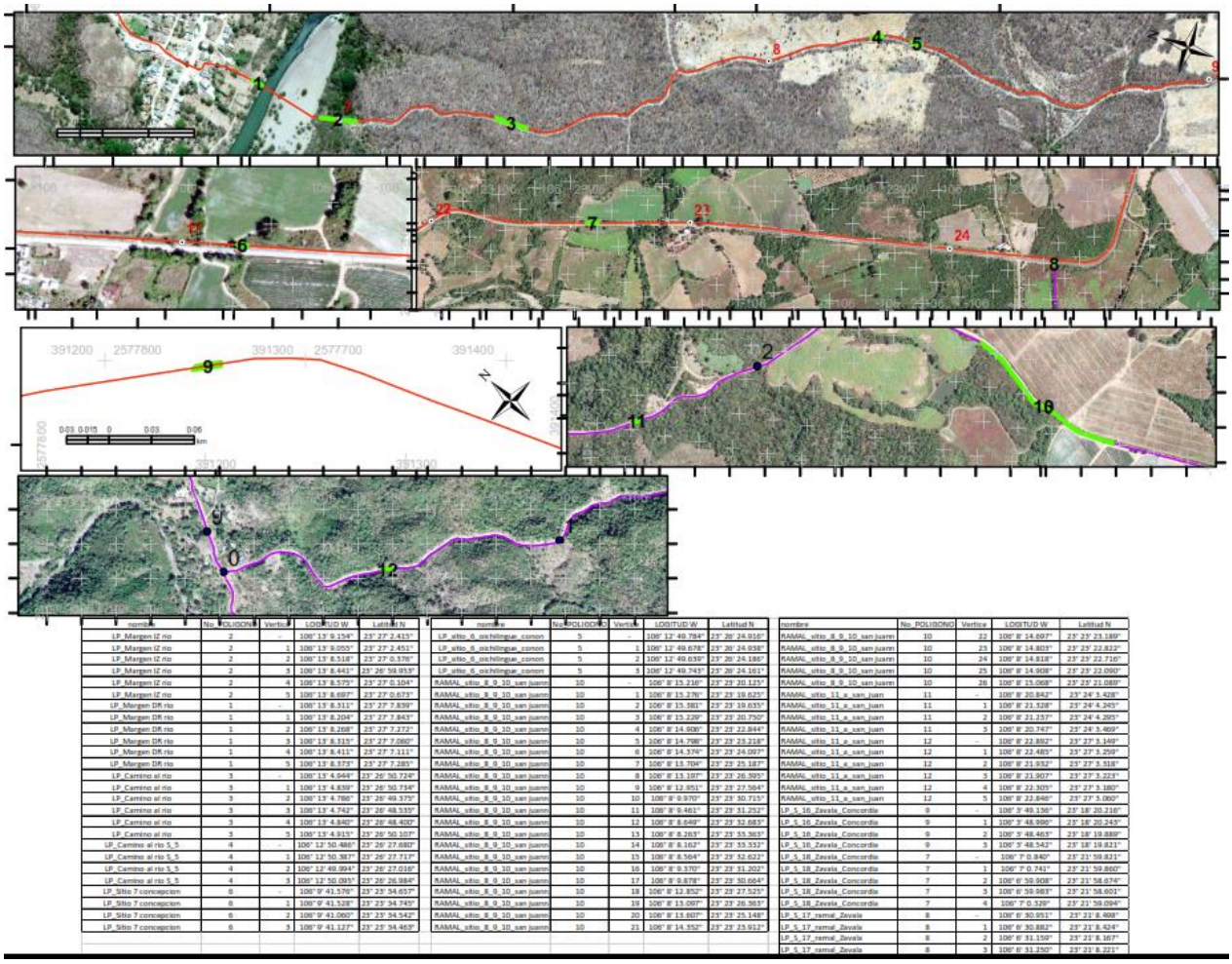


Figura 33: Áreas de los polígonos y sus coordenadas de manera simplificada II

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Planteamiento del trabajo de campo

Descripción de las actividades y obras a realizarse:

Para motivos de impacto ambiental, se consideraron las siguientes etapas generales dentro de las obras a realizar:

- Preparación del sitio
- Etapa de construcción
- Operación y mantenimiento
- Desmantelamiento y abandono de las instalaciones
- Residuos

A continuación, se describen las etapas consideradas para la evaluación del impacto ambiental.

El proyecto se divide en dos partes fundamentales; la planta potabilizadora y la línea de conducción, ambas están sujetas a estas actividades independientemente de su manera de construcción. Ya que en ambos casos se tiene que preparar el área que se destinó a cada una de las obras. Estas características de detallan en cada una de las memorias que comprenden el proyecto, ya sean civiles, mecánicas, de proceso, instrumentación, etc.

Preparación del sitio

Para la preparación del sitio y la construcción de la potabilizadora y la línea de conducción, se contratarán los servicios de compañías especializadas, tanto para realizar la obra civil como para la instalación de los equipos y las obras eléctricas.

En este proyecto se contemplan las actividades necesarias para posibilitar la construcción de la planta potabilizadora y la línea de conducción.

Esta actividad se realizará de acuerdo a los lineamientos que se describen en los estudios de ingeniería realizados para la viabilidad del proyecto.

Delimitación de las áreas de trabajo: Para poder iniciar las actividades de construcción se realizará el trazado y estacado de las áreas en las que se iniciará algún tipo de construcción, conforme al programa de trabajo. Se delimitarán las zonas de trabajo y en caso de ser necesario se realizarán obras temporales de estabilización, para luego proceder con el desmonte y limpieza del terreno

Las actividades contempladas en la preparación del terreno como preliminares son:

Limpieza y trazo. Son las actividades involucradas con la limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas, etc. y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos. Se encuentra implícito en esta actividad el trazo y nivelación, el estableciendo de bancos de nivel y el estacado.

Desmontes. Consiste en efectuar alguna o todas las operaciones siguientes: Cortar, desraizar y retirar de los sitios de construcción, los arbustos, hierbas o cualquier vegetación dentro del derecho de vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamo indicados. Estas operaciones son efectuadas a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos. Todo el material del desmonte es retirado y dispuesto en los sitios autorizados, actividad posterior e inmediata al desmonte.

Despalme. Se entenderá por despalme la remoción de las capas superficiales de terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción. También se entenderá por despalme la remoción de las capas de terreno natural que no sean adecuadas por la cimentación o desplante de un terraplén; y en general la remoción de capas de terreno inadecuadas para construcciones de todo tipo.

Desmonte y Limpieza de Terreno

Primeramente, serán desmontadas las áreas que se utilizarán como caminos y zonas de almacenamiento de materiales, posterior a esto serán las superficies que serán ocupadas por los componentes permanentes del proyecto (como tanques, almacenes, casetas, etc.), siguiendo los planes y programas de trabajo en los tiempos establecidos.

El desmonte será realizado mediante equipamiento manual y mecánico, de acuerdo a las necesidades y características de cada zona. En todos los casos se realizará la limpieza completa posterior al proceso de desmonte que conlleva la recolección y disposición de residuos orgánicos, sólidos urbanos, manejo especial y residuos peligrosos. Las acciones de destronque,

roza y desenraice se realizarán de tal manera que se priorice la correcta disposición de madera, leña y basura correspondiente.

El material obtenido de las actividades de excavación, como el caso de la capa de suelo vegetal removida, será separada del resto de materiales para, posteriormente, ser utilizada para rellenos y restauración de las zonas afectadas temporalmente. El resto de la vegetación removida será triturada o cortada para ser almacenada en un sitio específico determinado para su posterior reincorporación al suelo y/o su aprovechamiento en áreas de reforestación o en viveros locales.

Cada obra sujeta a la actividad de desmonte se muestra en la siguiente tabla en donde se presenta el área de desmonte aproximada para cada una de ellas:

OBRA	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE CUSTF (m2)	OBRA NUEVA O REHABILITACIÓN
LCP Concordia	33,472.95	100,418.85	1,074.90	Obra Nueva
RE Santa Catarina	240.19	720.56	Sin CUSTF	Obra Nueva
RE San Juan	9,414.67	28,244.01	1,525.90	Obra Nueva
RE Embocada	12,909.81	38,729.42	Sin CUSTF	Obra Nueva
RE Mesillas	7,879.66	23,638.99	Sin CUSTF	Obra Nueva
RE El Verde	2,269.67	6,809.02	Sin CUSTF	Obra Nueva
RE Agua Caliente	1,994.47	5,983.40	86.83	Obra Nueva
RE Los Naranjos	15,109.69	45,329.06	Sin CUSTF	Obra Nueva
RE Tepuxta	402.74	1,208.23	Sin CUSTF	Obra Nueva
RE Zavala	348.05	1,044.16	Sin CUSTF	Obra Nueva
RE La Concepción	353.14	1,059.42	Sin CUSTF	Obra Nueva
Rebombeo San Juan	NO APLICA	300.00	Sin CUSTF	Obra Nueva
Rebombeo Santa Catarina	NO APLICA	400.00	Sin CUSTF	Obra Nueva
Planta Potabilizadora	NO APLICA	2,077.12	1,510.81	Obra Nueva
TCR Malpika	NO APLICA	450.00	383.59	Obra Nueva
TCR Los Naranjos	NO APLICA	400.00	341.21	Obra Nueva
TCR San Juan	NO APLICA	400.00	349.74	Obra Nueva
TCR Agua Caliente	NO APLICA	393.40	281.15	Obra Nueva
TCR Concordia	NO APLICA	56.25	58.77	Obra Nueva
Tanque de Entrega Concordia	NO APLICA	1,926.15	413.66	Obra Nueva
TOTAL	**84,395.04**	**259,588.04**	**6,026.56**	

Figura 34: Áreas de desmonte aproximadas

Excavación, cortes y rellenos

La excavación consiste en la remoción de tierra en las zonas donde se realizará algún tipo de construcción o cimentación. Los cortes y rellenos consisten en el movimiento de tierras durante el proceso de construcción, procurando siempre que la cantidad de material de los cortes coincida con la cantidad de relleno necesario para hacer terraplenes.

Tomando en consideración que el terreno donde se pretende realizar el proyecto se procurará reducir al mínimo la cantidad de cortes y rellenos. Las excavaciones, cortes y rellenos se realizarán conforme a lo estipulado en los planos de diseño, procurando en todo momento minimizar el impacto, mantener la rentabilidad y cumplir con todas las normas de seguridad aplicables. Los materiales producto de estas actividades podrán ser utilizados para realizar rellenos y terraplenes, siempre y cuando cumplan con las especificaciones necesarias.

El exceso de material rocoso será triturado y utilizado como agregado para los caminos. El resto del material excavado será dispersado en el sitio, por lo tanto, no se prevé tener que llevar material excavado fuera del área del Proyecto. Sin embargo, en caso de ser necesario, el material excedente se dispondrá en bancos de tiro debidamente autorizados por parte de las autoridades.

Compactación y nivelación

Con la finalidad de lograr que los suelos sean estables y minimizar cargas inusuales sobre los cimientos o estructuras, es necesario realizar la compactación y nivelación del terreno. Cuando se realicen rellenos, estos serán colocados en capas, compactando en diferentes en diferentes niveles dependiendo de los requerimientos de la instalación y/o infraestructura.

Toda la compactación cumplirá con todos los estándares locales y nacionales aplicables. Todos los terrenos serán nivelados de acuerdo a las especificaciones que requiera cada estructura o elemento. Estas nivelaciones estarán diseñadas para mantener la estabilidad de las pendientes y minimizar perturbaciones en los patrones de drenaje natural. La nivelación de los caminos cumplirá con los requerimientos mínimos especificados respecto a los radios de giro, ancho y grado de camino y carga de diseño.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En relación a las obras provisionales que se requieren para el proyecto, se estima la construcción de casetas de supervisión y almacén temporal de materiales, herramientas y equipo.

Entre las instalaciones provisionales que utilizará el proyecto, se encuentran las siguientes:

- Caseta de vigilancia temporal para dos personas de 2.00 x 2.00 m mínimo con una altura 2.40 m, a base de polines, barrotes y triplay de 16 mm. Y techumbre de láminas acanaladas de cartón asfaltico, lámina galvanizada y/o acrílico. Activa durante el periodo de preparación del sitio y construcción hasta que se tenga la caseta de vigilancia oficial.
- Almacén temporal de herramientas y equipo de protección de 4.00 x 6.00 mts mínimo con una altura 2.40 m, a base de polines, barrotes y triplay de 16 mm. Y techumbre de láminas acanaladas de lámina galvanizada y/o acrílico. Activa durante el periodo de preparación del sitio y construcción hasta que se tengan almacenes terminados.
- Almacén temporal de materiales y residuos peligrosos de 3.00 x 4.00 m mínimo con una altura 2.40 mts, a base de polines, barrotes y triplay de 16 mm. Y techumbre de láminas acanaladas de lámina galvanizada; colocación de firme de concreto pobre f'c=100 kg/cm^2. Activa durante el periodo de preparación del sitio y construcción hasta que se tengan almacenes terminados
- Sanitarios portátiles para personal de obra, en la cantidad suficiente de acuerdo al número de obreros. Activos durante el periodo de preparación del sitio y construcción hasta que se tengan sanitarios bien definidos y terminados.
- Zona de instalación de planta de concreto.
- Zona de acopio de materiales. Activa durante el periodo de preparación del sitio y construcción.

Para la etapa de preparación del sitio y construcción se ubicarán los frentes de trabajo a medida que se vaya avanzando en la construcción. Los trabajadores preferentemente se alojarán en las localidades cercanas, por lo que no será necesario el establecimiento de campamentos fijos

para los trabajadores. En caso de ser necesario se contará con letrinas móviles en las zonas de trabajo, considerando una por cada 20 trabajadores, el proyecto no contempla la apertura de caminos de acceso provisionales.

En lo que se refiere a almacenes, talleres, plantas de concreto, trituradoras y cribas de material producto de la excavación, oficinas y patios de servicio

II.2.6 Obras asociadas al proyecto

- Camino de acceso

El camino principal de acceso al proyecto ya se encuentra construido y es utilizado como vía de comunicación de los poblados con la presa picachos.



Figura 35: camino principal de acceso

- Acceso principal

El acceso principal será, para la potabilizadora, el camino que lleva a la cortina de la presa picachos mientras que para la línea de conducción serán los caminos por donde se llevará a cabo la construcción del acueducto, mismos que son utilizados por las comunidades para su traslado y comunicación.



Figura 36: Acceso principal

- Oficinas

Se rentará una oficina móvil en donde se llevarán a cabo procesos administrativos, de gestión y seguridad laboral.

- Estacionamientos temporales

Se designará un espacio destinado a funcionar como estacionamiento para los vehículos utilizados en las distintas etapas del proceso, este espacio dependerá de las actividades que se realicen y el sitio en donde se esté trabajando.

Etapa de construcción

En la etapa de construcción se realizarán las actividades planteadas en el programa de obra planteado para la ejecución del proyecto de potabilización de agua y la línea de conducción de agua potable.

Línea de alimentación y estructuras para la planta potabilizadora.

Para la realización de estos trabajos se hará la construcción en función del perfil hidráulico obligado por la cota de llega del emisor de llegada a la planta.

A) Estructuras de concreto.

- Trazo topográfico de unidades.
- Excavación y retiro del material producto de excavación fuera de la planta.

- Afine, relleno y compactación de excavaciones para obtener nivel de desplante de estructuras.
- Colocación de plantillas de concreto.
- Trazo topográfico en plantilla de unidades.
- Habilitado y colocación de acero de refuerzo en losa de cimentación y acero de refuerzo vertical en muros.
- Habilitado y colocación de cimbra en losa de cimentación y rodapié de muros, así como banda ojillada en rodapié de muros.
- Verificación y alineación topográfica de cimbra.
- Colado de concreto en losa, muros de acuerdo a especificaciones del proyecto.
- Colocación y curado de concreto en losa de cimentación y rodapié de muro y pulido de losa.
- Deshabilitado de cimbra de losa de cimentación y rodapié.
- Habilitado y colocación de acero horizontal en muros primer nivel.
- Habilitado y colocación de cimbra en primer nivel de muros, así como banda ojillada de PVC para junta en muros, colocación de empotramientos de tubería previo a cimbrado y colados.
- Verificación y alineación topográfica de cimbra en primer nivel.
- Colocación y curado de concreto en muro primer nivel.
- Deshabilitado de cimbra de muro primer nivel.
- Habilitado y colocación de acero horizontal en muros segundo nivel.
- Habilitado y colocación de cimbra en segundo nivel de muros, colocación de empotramientos de tubería previo a cimbrado y colados si se requieren.
- Verificación y alineación topográfica de cimbra en segundo nivel.
- Colocación y curado de concreto en muro segundo nivel y pulido de corona de muro.
- Deshabilitado de cimbra de muro segundo nivel.
- Limpieza y retiro de materiales.
- Relleno y compactación de aproches de estructuras.
- Suministro de tubería y conexiones.
- Preparación de área para patio de maniobras (colocación de tubería y habilitado de la misma).
- Habilitado de tubería y conexiones.
- Instalación de tubería.
- Limpieza y retiro de materiales durante el proceso de la obra.
- Preliminares de obra de toma.
- Fabricación de Obra de toma.

Las estructuras deberán realizarse de acuerdo a los planos desarrollados en la ingeniería y bajo la supervisión de un experto.

Se muestra un ejemplo del diseño de los tanques de la planta potabilizadora:

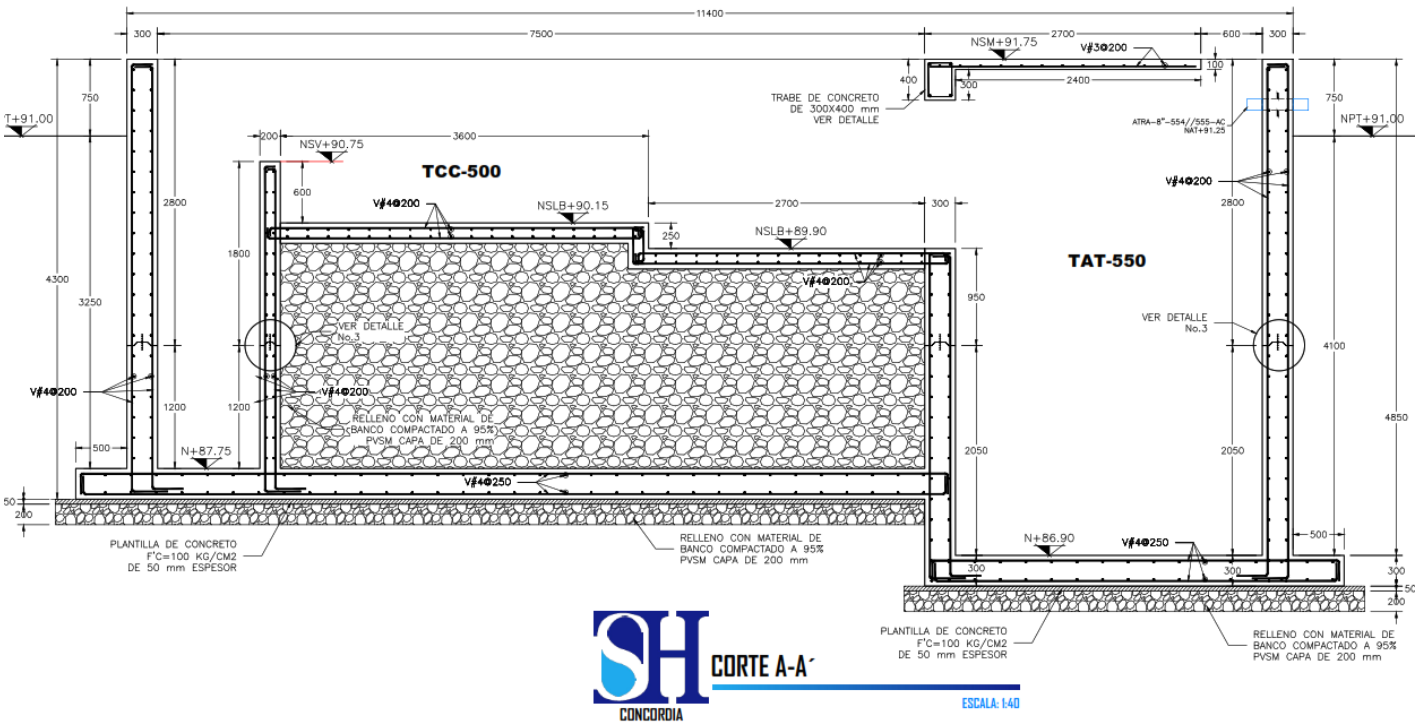


Figura 37: diseño de los tanques de la planta potabilizadora

B) Edificación de caseta.

Con este frente de trabajo se atacará la construcción de la caseta (Edificación) de resguardo de los equipos, Caseta de polímeros y Edificio de Operación y control. Realizando las siguientes actividades que son enunciativas más no limitativas.

- Trazo topográfico para ubicación de caseta y desplante de cimentación.
- Anclaje en losa de acero vertical para muros y dados para estructura y/o castillos para muros.
- Habilitado y colocación de cimbra en losa de cimentación.
- Verificación y alineación topográfica de cimbra.
- Coloración y curado de concreto en losa de cimentación, así como el pulido de losa.
- Trazo topográfico de muros sobre losa.
- Habilitado y colocación de acero horizontal en muros y dados para estructura y/o alineamientos de castillos para muros según proyecto.
- Colocación de columnas de acero y/o construcción de muros de mampostería y colado de castillos y cerramientos de ventanas y losa de techo según proyecto.
- Habilitado y colocación de cimbra para losa de techo según proyecto.
- Colocación de cimbra, cerramientos para cubierta.
- Habilitado y colocación de acero en losa de techo.
- Colocación de lámina en tanques de policloruro de aluminio, sosa y polímero.
- Colocación y curado de concreto de losa de techo.

- Deshabilitado de cimbra de losa de techo.
- Aplanado de losa, muros y emboquillados de puertas y ventanas.
- Impermeabilizado de azoteas.
- Acabado de losas y muros con pintura vinílica.
- Colocación de herrería, puertas y ventanas.
- Limpieza y retiro de materiales sobrantes.

Se muestra un ejemplo del plano de la edificación de la caseta de químicos, los planos se pueden consultar en los anexos del proyecto:

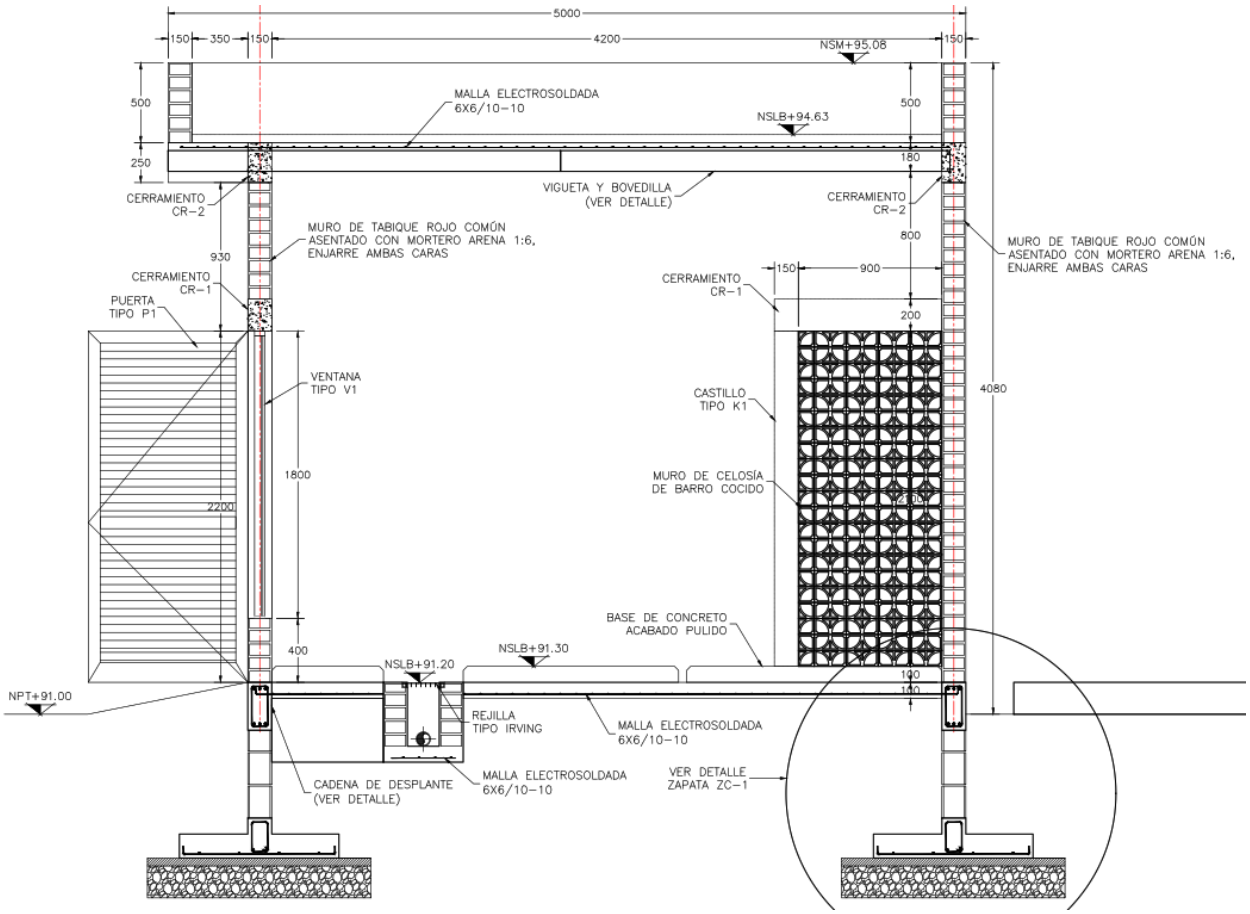


Figura 38: plano de la edificación de la caseta de químicos

Conforme se libere personal de los frentes más importantes se formará un frente de trabajo para realizar las Obras Complementarias de la planta como los son:

- Excavaciones y rellenos para tuberías de toda la planta, así como encofrados y registros de las canalizaciones eléctricas y de instrumentación subterráneas.
- Drenaje de la planta.
- Vialidad, banquetas y guarniciones.
- Áreas verdes.

C) Procedimiento constructivo de la planta

Las especialidades de obra civil e hidráulica se coordinan para la colocación de empotramientos (pasos de muros) de tuberías y al término de una estructura civil se inicia un frente de instalación de tuberías y montaje de equipos mecánicos, así como, instalaciones eléctricas e instrumentación, estableciendo así una secuencia de construcción que abarca frentes simultáneos de estas especialidades en cada una de las unidades que componen la planta potabilizadora como se observa en el programa de obra.

Estos planes serán llevados a cabo por las empresas o empresa constructora a cargo del proyecto.

D) Obra mecánica e hidráulica

Como se ha visto el suministro de equipos electromecánicos tiene diferentes tiempos de entrega que dependen del proveedor y del país de origen, por lo tanto, su montaje dependerá del tiempo de entrega y de que la unidad de tratamiento este completa en la parte de obra civil, esto exige que la coordinación entre la obra civil y mecánica sea precisa, por otro lado, el corto periodo de ejecución obliga a trabajar en múltiples frentes de trabajo que se atacarán de la siguiente forma.

- **Fabricación y habilitado**

Se Fabricarán en nuestros talleres de Obra y algunos otros será fabricados conforme las solicitudes de obra partir del día de inicio del programa los siguientes equipos: compuertas, vertedores, rejillas de cribado, canaleta de sedimentador, estructura de soporte de módulos de alta sedimentación, soportería en general y se habilitarán cabezales de tubería de equipos de bombeo y cabezales de filtración, escaleras marinas, andadores y barandales.

Los materiales así habilitados serán completados en obra en un menor tiempo y serán colocados en obra en el momento justo para su montaje.



Figura 39: Ejemplo de fabricación de estructuras

- **Montaje de equipos**

Se contará con cuadrillas de montaje de equipo que se dividirán como sigue:

Cuadrilla 1: Se especializa en montaje de equipos de bombeo con su respectivo cabezal que ha sido habilitado en taller, esta cuadrilla montará el 100% de las bombas en la planta, instalarán también tubería de acero al carbón junto con cabezales y piezas especiales ya habilitadas en taller. El frente de pintura iniciará sus actividades en conjunto con las instalaciones de tuberías y montaje de equipos con la idea de dar pintura de acabado a las unidades tan pronto se terminen los trabajos.

Los equipos seleccionados serán montados de acuerdo al plano de equipamiento anexo en el proyecto.

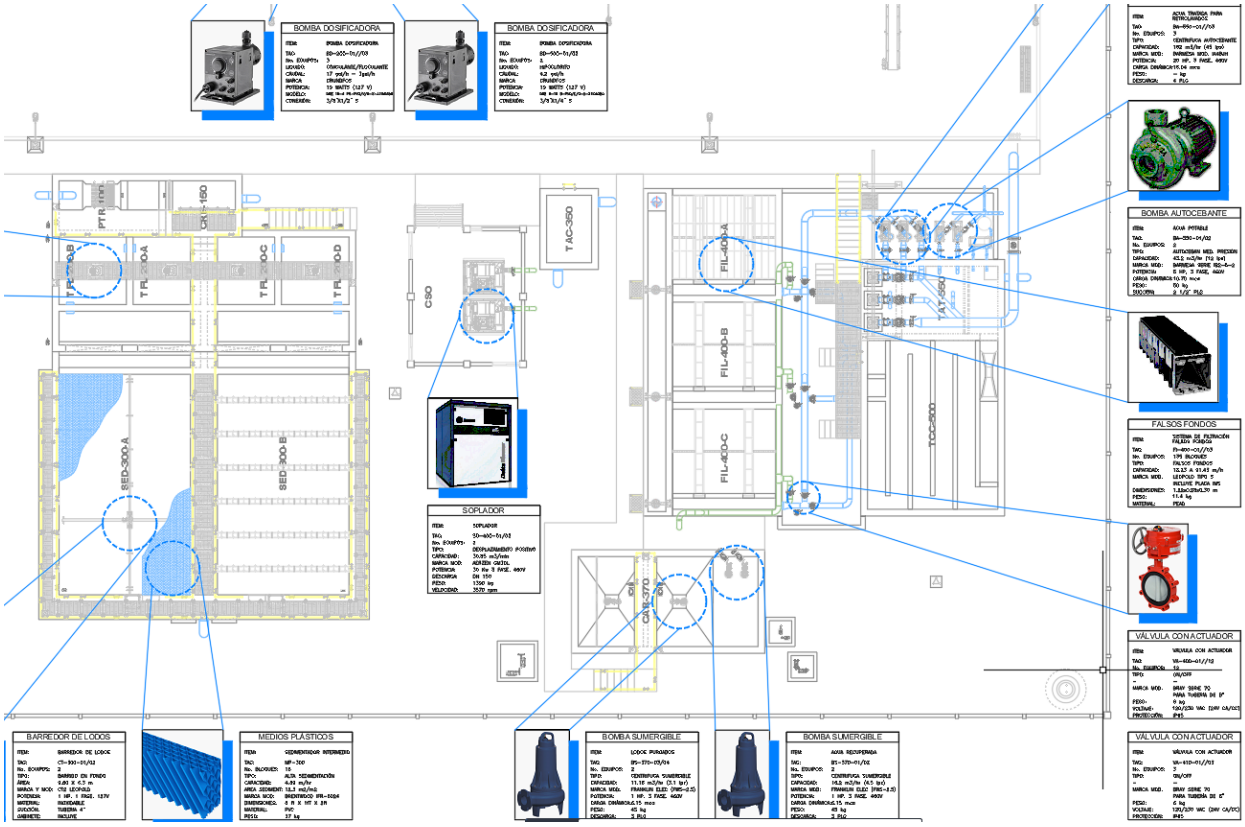


Figura 40: plano de equipamiento



Figura 41: Ejemplo de montado de equipos

E) Obra eléctrica

- **Baja tensión**

Los trabajos de baja tensión se llevarán a cabo de forma simultánea con los trabajos eléctricos de trabajo iniciando con el tendido de postes o en su defecto línea subterránea, cableado e instalación de la subestación, ya que estos trabajos no interfieren con los trabajos de obra civil.

Canalizaciones, red de fuerza y tierras

La ejecución de este frente se coordinará con la obra civil para que la excavación de cepas no interfiera con los trabajos generales y se tendrá especial cuidado en rellenar las excavaciones tan pronto sea posible colocando encofrados de concreto donde sean requeridos para proteger las tuberías conduit y los registros eléctricos. La red de tierras físicas se tenderá en este mismo periodo aprovechando las excavaciones de las estructuras de obra civil.
Una vez terminadas las canalizaciones se procederá a realizar el cableado de la red de fuerza y la coordinación con el montaje de los equipos electromecánicos permitirá hacer la conexión eléctrica de los motores de manera que se pueda establecer una secuencia de trabajo.

Subestación y equipos eléctricos

El montaje de la subestación, centro de control de motores, transformador seco, tablero de alumbrado y banco de capacitares se llevará a cabo por una cuadrilla especializada al terminar la construcción de la caseta de CCM.

F) Instrumentación

Los trabajos de instrumentación cierran los trabajos de construcción de la planta y por su naturaleza deben ser ejecutados cuando las unidades estén libres de trabajos civiles, mecánicos y eléctricos. Se coordinan con la obra eléctrica durante el tendido de canalizaciones para prepararlas simultáneamente, una vez terminada la canalización se procede al cableado de los instrumentos, la instalación de soportes especiales para instrumentos se lleva a cabo cuando las estructuras, andadores y barandales están terminados y entonces se procederá a la instalación de los instrumentos y su calibración se terminará durante el periodo de pruebas y arranque de la planta.

Para el caso de los servicios básicos de salud a los trabajadores, se instalarán letrinas móviles, contratando los servicios de una compañía autorizada para ello, de forma tal que los residuos sanitarios generados sean dispuestos conforme a normatividad y con los requerimientos de seguridad, salud y medio ambiente necesarios.

Por la ingesta de alimentos, se instalarán contenedores metálicos para el almacenamiento y acopio de los residuos de alimentos, requiriendo de los servicios de una empresa particular para el acopio y disposición.

La restauración y limpieza comenzará una vez que los tanques y los equipos hayan quedado instalados. Las áreas de trabajo se nivelarán considerando las pendientes que existían antes de la construcción a menos que se requiera hacerlo de otra forma con el propósito de mantener la estabilidad del suelo. Durante la limpieza, los residuos que permanezcan dentro de las áreas de trabajo se dispondrán en áreas aprobadas para ello. Las áreas de trabajo se restaurarán para lograr sus condiciones originales en la medida de lo posible y en donde esto resulte práctico

Las condiciones de instrumentación se muestran en los anexos del proyecto ejecutivo, en la siguiente imagen se muestra un ejemplo del mismo:

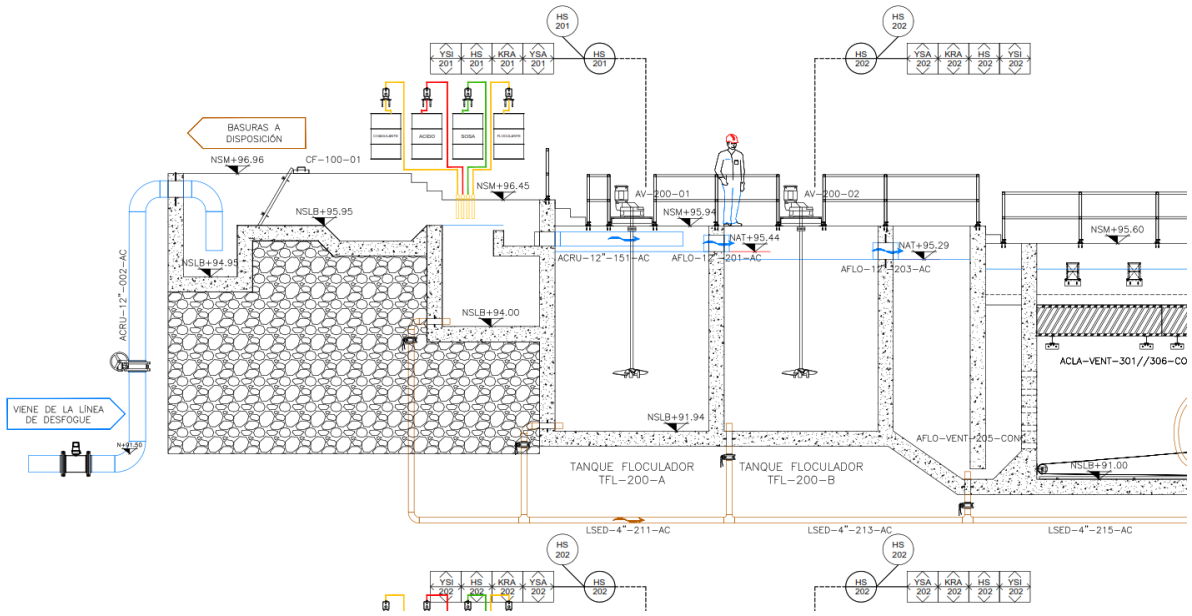


Figura 42: Recorte del plano de instrumentación de la planta potabilizadora

II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

Método de muestreo

Para cuantificar los volúmenes a remover, del proyecto **"acueducto Concordia",** por la particularidad del mismo se llevaron a cabo mediante un censo forestal sobre el área que será afectada por esta construcción.

Con este método de medición, se logra obtener y cuantificar las existencias reales en las áreas a impactar. En el caso del censo forestal se contaron y midieron todos los individuos a remover el área de cambio de uso de suelo forestal (CUSTF).

Con base a imágenes de satélite del 2022, se delimitó el tipo y área de vegetación presente en la superficie de cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF) para el proyecto (acueducto Concordia), posteriormente se corroboraron los límites en campo.

Las superficies del presente proyecto están clasificadas como selva baja caducifolia, y diferentes tipos de acahual, la mayor parte se encuentra en algunas áreas de tanque de cambio de régimen y la planta potabilizadora; a continuación, se enlistan los tipos de superficie en el proyecto de modernización de camino y construcción del puente:

Tipo de Vegetación	Área m^2
Acahual	39,683.12
Agricultura de Temporal	2,142.43
Caminos	65,185.21
Río	237.49
Selva Baja Caducifolia	952.99
Zona Urbana	8940.93
Total	117,142.17

Tabla 20: Tipos de vegetación en el área de CUSTF.

Por las dimensiones y características del proyecto que es lineal y ancho de 3 metros es difícil la representación en planos, ya que no se alcanza a distinguir las diferentes áreas; por lo cual se implementó una representación en planos por cuadro y áreas con vegetación.

Justificación del método de muestreo

Conteo y medición directo no requiere que se justifique debido a que las mediciones son directas en cuanto a diámetro y altura, los diámetros son al centímetro con cinta diamétrica y las alturas son redondeadas al metro y se efectúan con cintas dimétricas y clinómetros.

Forma, tamaño y ubicación de los sitios

Se realizó conteo directo, por lo cual no se realizaron sitios de muestreo y el tamaño fue el área forestal del proyecto incluyendo los acahuales.

Intensidad de Muestreo

Se cuantifico el 100% de los árboles existentes en el área forestal del proyecto.

Estimación de la confiabilidad y error de muestreo del inventario forestal realizado

La confiabilidad de la medición es muy cercana al 100%, ya que se midieron todos los árboles inventariables (categorías diamétricas mayores e iguales a 10 cm) y la diferencia es en cuanto a percepción de una persona u otra.

En base a lo anterior se tiene un error de muestreo muy cercano a cero.

Procesamiento de información

Para el caso de las selvas bajas de la región, aún se carece de ecuaciones de volúmenes por especie que permita calcular con exactitud los volúmenes existentes en estas masas forestales.

La falta de estas herramientas como las tablas de volúmenes, ha hecho que lo más común que se use para determinar los volúmenes en bosques y selvas, es estimar el volumen mediante el uso de la fórmula del cilindro (0.7854 x D2 x ALT.) multiplicado por un coeficiente de forma, que para el caso de las selvas puede variar de entre 0.7 y 0.8, con la consecuente falta de precisión de las estimaciones.

Para solventar esta dificultad[3], desde hace varios años en las regiones de zonas tropicales se viene utilizando un paquete de software denominado SELVA 4.0 para procesar datos de inventarios de especies tropicales, elaborado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias en el año de 1994. Este programa contiene las fórmulas de regresión que requieren algunas especies en particular y otras agrupándolas para obtener y procesar sus parámetros dasométricos utilizando las fórmulas definidas por el Inventario Nacional Forestal para las especies y grupo de especies propias de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán (INF, 1985)

El modelo para el cálculo del volumen, considera el uso de 3 coeficientes mismos que toman diferentes valores de acuerdo a 13 diferentes grupos de especies, dependiendo sus características morfológicas, siendo el modelo siguiente:

$$\text{Volumen } (m^3 \text{ r.t.a.}) = \text{Exp. } (C0 + C1 \text{ Log } (D) + C2 \text{ Log } (HT))$$

Donde D es el diámetro a la altura del pecho en centímetros, HT la altura en metros y C0, C1 y C2 son coeficientes que cuentan con diferentes valores de acuerdo a los 13 grupos de especies.

La clasificación en 13 diferentes grupos en especies tropicales del sureste mexicano, nos permitió identificar el modelo para cada tipo de especies debido a que varias especies consideradas también se desarrollan en esta región del pacífico, los grupos originalmente se dividieron por especies de interés comercial como el cedro rojo y la caoba, así como otras de interés comercial, dejando el modelo No. 13 (XIII) para las especies características de la selva baja de la región de Sinaloa. Por lo anterior, para el cálculo de los volúmenes del proyecto se utilizó el modelo XIII, que considera los siguientes coeficientes:

$$C0 = -9.41737421; \quad C1 = 1.76385327; \quad C2 = 1.04067809$$

Volúmenes a remover por Hectárea Tipo y total

El sistema ambiental (SA) del presente estudio esta conformado por áreas agrícolas y forestales con una superficie de 167,897.86 ha, que presenta una vegetación que corresponde a la selva baja caducifolia secundaria arbustiva. La superficie que estará sujeta a cambio de uso de suelo es de 0.60 ha, de la cual el 80.77% esta cubierta por vegetación de tipo primaria y el 19.23% por vegetación tipo secundaria en el SA, es decir que ha sufrido algún tipo de deterioro según el INEGI.

De acuerdo a los datos del conteo directo se determinaron los volúmenes totales y por hectárea tipo para la selva baja caducifolia, obteniéndose el siguiente resultado de manera resumida e identificando los datos a nivel hectárea del número de árboles y volumen y totales.

[3] Experiencias del prestador de servicios técnicos forestales responsable del estudio (DTU)

No.	Nombre científico	Nombre común	Área basal	Volumen	Número de individuos	Tipo de vegatación
1	Acacia cochliacantha	Binolo	0.67489422	2.494940895	44	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
2	Acacia farnesiana	Vinorama	0.01421574	0.0654579	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
3	Bursera penicillata	Copal	0.0176715	0.051515928	1	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
4	Bursera simaruba	Papelillo	0.0856086	0.333675638	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
5	Celtis iguanea	Vainoro Prieto	0.010701075	0.035915175	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
6	Cercidium praecox	Brea	0.0255255	0.055470527	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
7	Ehretia tinifolia	Pinguica	0.00636174	0.025295023	1	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
8	Guazuma ulmifolia	Guazima	0.004417875	0.012025874	1	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
9	Haematoxylum brasiletto	Brasil	0.007854	0.01997516	1	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
10	Hura polyandra	Haba	0.01130976	0.042015417	1	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
11	Ipomoea arborescens	Palo blanco	0.0958188	0.322843736	5	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
12	Jatropha cinerea	Sangregado	0.00816816	0.026365075	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
13	Lonchocarpus megalanthus	Taliste	0.02010624	0.069788244	1	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
14	Lysiloma divaricatum	Mauto	0.0208131	0.09163459	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
15	Pachycereus pecten-aboriginum	Cardon	0.04523904	0.192487451	1	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
16	Pithecellobium dulce	Guamuchil	0.07854	0.305298608	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
17	Pithecellobium mangense	Cucharo	0.01916376	0.054729295	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
18	Sapium lateriflorum	Hiza	0.21771288	0.835645301	9	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
19	Tabebuia palmeri	Amapa	0.06927228	0.264838029	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
20	Tabernaemontana amygdalifolia	Berraco	0.007854	0.01997516	1	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
21	Zanthoxylum fagara	Muelilla	0.00636174	0.016587493	1	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
Total			1.44761001	5.33648052	85	

Tabla 21: Volumen total en m2

No.	Nombre científico	Nombre común	Area basal	Volumen	Número de individuos	TIPO DE VEGETACIÓN
1	Acacia cochliacantha	Binolo	0.162	0.671	23	SELVA BAJA CADUCIFOLIA

2	Acacia farnesiana	Huizache	0.019	0.061	3	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
3	Byrsonima crassifolia	Nanchi	0.044	0.132	3	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
4	Cordia sonorae	Amapa Prieta	0.028	0.110	4	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
5	Crescentia alata	Tecomate	0.013	0.042	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
6	Ehretia tinifolia	Carne De Gallina	0.052	0.212	3	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
7	Guazuma ulmifolia	Guazima	0.883	3.300	35	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
9	Haematoxylon brasiletto	Brasil	0.317	0.998	23	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
10	Ipomoea arborescens	Palo Santo	0.027	0.104	2	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
11	Lysiloma divaricatum	Mauto	0.097	0.337	6	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
12	Pachycereus pecten-aboriginum	Cardon	0.234	0.912	8	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
13	Pithecellobium dulce	Guamuchil	0.187	0.621	10	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
14	Pithecellobium mangense	Cucharo	0.046	0.183	7	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
15	Sapium lateriflorum	Hiza	0.135	0.529	7	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
16	*Stenocereus martinezii*	Pitaya Dulce	0.787	2.598	26	SELVA BAJA CADUCIFOLIA
				10.81	162	

Tabla 22: Arbustos a remover en el área del proyecto CUSTF.

Como podemos observar se removerán 85 árboles, que suman un volumen de 5.34 m^3rta (metros cúbicos rollo total árbol) y 162 arbustos que suman un volumen de 10.81 m^3rta y en total tenemos un volumen de 16.15 m3rta en 247 árboles ya arbustos.

Uso y destino de los productos resultantes

Los productos resultantes del cambio de uso del suelo serán aprovechados por los habitantes de las poblaciones cercanas al proyecto.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

De acuerdo al Artículo 7 Fracción XLVI de la Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable se entiende que los Recursos biológicos forestales: Comprende las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial.

La importancia de la valoración económica ambiental radica en el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo, o si son o no comercializables, que nos permita analizar en qué medida se estará aprovechando o afectando el entorno natural.

Valoración económica de la Biodiversidad.

Con el fin de desarrollar una perspectiva en la valoración de la biodiversidad, y por ende de los servicios ecosistémicos, es necesario en primer lugar, proporcionar una discusión clara de lo que significa el valor y del papel de la "valoración" en la formulación de políticas ambientales. En este sentido, las cuestiones ambientales y los ecosistemas han sido el centro de muchos debates recientes sobre el valor filosófico (NRC, 2004). Fundamentalmente, estos debates sobre el valor de los ecosistemas se derivan de dos puntos de vista.

El primero es que los valores de los ecosistemas y sus servicios no son antropocéntricos y que las especies no humanas tienen derechos en sí mismos.

El otro, que incluye el enfoque económico de la valoración, es que todos los valores son antropocéntricos. Sin embargo, se reconoce que todas las formas de valor en última instancia, puede contribuir a las decisiones sobre el uso de los ecosistemas, la preservación, o la restauración.

En este nivel, el medio natural constituye un gran obstáculo en la aplicación del criterio de racionalidad de costo-beneficio tradicionales: algunos bienes y servicios ambientales prestados a la comunidad no son intercambiados en un mercado, la ausencia de un indicador del valor del medio ambiente en una forma monetaria (precios) no permite evaluar el cambio en el bienestar de las personas, resultantes de una modificación en la calidad del medio ambiente.

El concepto de valor económico total (VET) ayuda a incorporar los diversos servicios ecosistémicos, el cual reconoce explícitamente que el valor económico de un bien o servicio se compone de diferentes partes, algunos de los cuales son tangibles y se utilizan directamente, y otros son intangibles o muy remotos. Los valores de uso se refieren al valor de los servicios ecosistémicos que son usados para propósitos de consumo y producción, incluyen servicios tangibles e intangibles que son usados directa e indirectamente o tienen el potencial de usos futuros. Los valores de no uso reflejan los beneficios que se derivan de la existencia de los activos ambientales per ser (valor intrínseco), para el placer de los demás (altruismo) o para las futuras generaciones (valor de legado).

Antes de valorar económicamente la biodiversidad es necesario cuantificarla físicamente, subdividirla en elementos más tangibles a los cuales es más fácil asignar precios de mercado. De manera general, la biodiversidad se puede describir en términos de genes, especies y ecosistemas que corresponden a los tres niveles fundamentales y jerárquicos de organización biológica.

La biodiversidad genética es la suma de la información genética contenida en los genes de los individuos de plantas, animales y micro–organismos. Las especies son la población en la cual cada flujo de genes ocurre bajo condiciones naturales.

La diversidad ecosistémica se refiere a los distintos hábitats, comunidades bióticas y procesos ecológicos en la biosfera, así como la diversidad en los ecosistemas. Sin embargo, para efectos de valoración, la siguiente caracterización de los bienes de biodiversidad nos permitirá expresar su valor en el mercado, ya que para éstos existen usos actuales y potenciales:

Funciones Ecosistémicas

- Son las relaciones (flujos energéticos) entre los distintos elementos de un ecosistema.

Bienes Ambientales

- Son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo que se gastan y transforman en el proceso.

Servicios Ambientales

- Tienen como principal característica que no se gastan y no se transforman en el proceso, pero generan indirectamente utilidad al consumidor, como, por ejemplo, el paisaje que ofrece un ecosistema. Son las funciones ecosistémicas utilizadas por el hombre y al que le generan beneficios económicos.

Diferencia entre Bienes Ambientales y Servicios Ambientales.

De la misma manera como se diferencian las funciones ecosistémicas y los servicios ambientales, se pueden visualizar las diferencias entre bienes y servicios ambientales. Esto facilita el análisis de cualquier problemática ambiental.

Los servicios ambientales son funciones ecosistémicas (no tangibles) y los bienes ambientales son las materias primas que utiliza el hombre en sus actividades económicas (tangibles).

El valor económico total de Bienes y Servicios Ambientales.

El valor de los bienes, servicios y funciones que los recursos naturales y ambientales generan pueden ser divididos en varias categorías

Según se determinen o no en el mercado no todos los bienes, servicios y funciones que los recursos naturales generan son transados en los mercados. La leña que recolectan las familias rurales para su propio consumo o su producción agrícola para autoconsumo no es transada ni valorada en el mercado. Tampoco lo es la función de protección contra vientos y mareas que cumplen los manglares en las zonas costeras tropicales, o la capacidad de absorción de residuos que cumple el caudal de un río depositario de efluentes urbanos o la belleza escénica que provee la majestuosidad de un volcán nevado.

No obstante, todos ellos constituyen, directa o indirectamente, beneficios importantes para el hombre. Se distingue, de esta forma, dos tipos de valores:

- Valores de bienes de mercado
- Valores de bienes de no–mercado

Según se determinen en el uso directo o no–directo

Los beneficios que los recursos naturales brindan pueden realizarse (obtenerse) de diversas formas. Por ejemplo: los beneficios recreacionales de un lago pueden materializarse mediante su uso directo, es decir, visitando el lugar; alternativamente, en forma indirecta, degustando un

salmón que otro individuo capturó en ese mismo lago o gozando de la visión de una buena fotografía del lugar. Se distingue, de esta forma, dos tipos de valores:

- Valores de uso directo
- Valores de uso indirecto

Métodos de valoración directa.

Estos métodos se basan en precios de mercado disponibles o en observación de cambios en la productividad. (Valores Directos de Mercado).

Métodos de valoración indirecta.

Hacen uso de los precios de mercado en forma indirecta. Estos métodos se usan cuando diversos aspectos o atributos de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios reflejados en un mercado establecido. (Valores sustitutos de mercado, uso de mercados subrogados).

Uso de la biodiversidad.

Uso de Flora silvestre

El aprovechamiento forestal en México, regulado a través de la Ley Forestal, consta de la producción maderable o cosecha de árboles en bosques, selvas y zonas áridas, así como la recolección de plantas leñosas, matorrales y hongos y el aprovechamiento de partes y extractos de vegetación forestal, en general denominada producción no maderable. La rama maderable se encuentra dividida en aserrío, cajas y empaques de madera, impregnación, tableros, celulosa y papel, así como producción de leña y carbón vegetal. En la rama no maderable están las resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas y otros. (Toledo et al.; 1993b). Las especies maderables extraídas por excelencia son el pino (*Pinus spp*.), cuyo volumen representa más de 50% del total (Toledo et al., 1993b; Presidencia de la República, 1994; SARH, 1994) y el oyamel (*Abies ssp*.). Otras especies importantes en los bosques son: *Cupressus lindleyi* (Cedro blanco), *Juniperus spp*. (Táscate), *Libocedrus spp*. (Cedro), *Quercus spp*. (Encino) y *Alnus spp*. (Aile). En las selvas las especies de mayor importancia son: *Brosimun alicastrum* (ramón), *Ficus spp.* (Amates), *Dialium guianense* (Guapaque), *Piscidia piscipula* (Chijol), *Lysiloma bahamensis* (Tzalam), *Cordia dodecandra* (Siricote), *Cedrela odaorata* (Cedro) y *Swietenia macrophylla* (Caoba). En la producción no maderable también se incluye el pino (Pinus spp.), por la extracción de resina, *Euphorbia antisyphyllitica* (Candelilla), *Agave lecheguilla* (lechuguilla); en las zonas tropicales *Manilkara zapota* (Chicle), *Chamaedorea spp.* (Palma xate), *Tricholoma magnivelare* (Hongo blanco), la *Yucca spp*. (Yuca) y diversas especies para leña son los recursos más recolectados (de SARH, 1994).

Uso de fauna silvestre

La fauna silvestre mexicana ha tenido una gran importancia en la cultura y la economía de nuestra sociedad (Alcérreca Aguirre et al., 1988; Pérez-Gil et al., 1995). La multiplicidad de sus usos y valores ha variado según el tiempo, el espacio y los grupos étnicos, así como con las modas que impone la sociedad. Actualmente se reconocen cuatro principales valores en la fauna silvestre: valor de uso, valor de cambio, valor de opción y valor de existencia (Pérez-Gil et al., 1995). El primero se refiere al valor directo y tangible que los usuarios de los recursos naturales obtienen para subsistir (por ejemplo cacería de subsistencia, obtención de partes animales para la confección de prendas); el segundo señala el intercambio comercial o trueque con animales vivos como mascotas; el valor de opción se refiere a la suma de alternativas, bienes, usos y servicios futuros que están estrechamente relacionados con el potencial genético de la fauna mexicana; el cuarto es el valor intrínseco, es decir por el simple hecho de ser seres vivos como parte del patrimonio natural y cultural de los mexicanos.

La fauna silvestre en el país es aprovechada de distintas maneras. La más común son los distintos tipos de cacería como la de subsistencia (para alimentación doméstica), deportiva, con fines comerciales (la cual se considera ilegal), de control de plagas y la cacería ritual (practicada por grupos indígenas para la reafirmación y preservación de las tradiciones que forman parte de su cultura).

Estimación económica de los recursos Flora y Fauna del área sujeta al cambio de uso de suelo.

Para la valoración económica de los recursos biológicos forestales por afectar, fue necesario realizar una investigación en programas de manejo forestal autorizados en la región, para conocer los usos de las especies encontradas en el área de CUSTF, así mismo se consultaron los precios de mercado de los recursos comercializados de flora y fauna, mismos que son utilizados para asignar valores directos que son promedio en la región norte de Sinaloa.

Estimación económica de la flora en el área de CUSTF.

En el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el proyecto de construcción del puente se obtuvieron productos forestales maderables cuantificables, al respecto se puede estimar el precio total de la materia prima forestal con valores directos del mercado, la obtención de los productos es en base al uso que se asignan a esto.

Una especie forestal puede estar sujeta a un aprovechamiento comercial cuando por sus características existe una demanda de su madera, dé sus frutos o de otros productos no maderables. Sin embargo, para que se dé una comercialización, se deben de considerar los volúmenes disponibles, la infraestructura para realizar el aprovechamiento y el mercado definido para su venta.

De acuerdo a lo anterior, se tienen los siguientes productos:

- Madera en rollo (aserrío)
- Madera en rollo (postes y horquetas)
- Leña
- Carbón
- Cortezas (Medicinal)

Con los usos antes descritos se levantaron encuestas en el estado de Sinaloa para identificar el precio de mercado de estos productos a nivel regional una vez identificado el uso de las especies encontradas en el predio de CUSTF.

Uso	Unidad de medida	Precio de mercado (pesos)
Madera en rollo (aserrío)	m^3r	700
Madera en rollo (postes y horquetas)	m^3r	750
Leña	m^3r	350
Carbón	5 m^3/ tonelada	4,000
Cortezas		no tienen mercado
Reten	Pieza	7
Estacón	Pieza	4
Frutal	Kg	12

Tabla 23: Precio de mercado de los productos forestales en la región

Uso	Nombre común	Nombre científico
Leña	Binolo	*Acacia cochliacantha*
Leña	Algarrobo	*Acacia macrantha*
Rollo	Copal	*Bursera penicillata*
Rollo	Palo Mulato	*Bursera simaruba*
Leña	Lengua De Gallina	*Sebastiania pavoniana*
Rollo	Pochote	*Ceiba acuminata*
Rollo	Higuera O Tescalama	*Ficus petiolaris*
Leña	Guazima	*Guazuma ulmifolia*
Leña	Copalquin	*Hintonia latiflora*
Poste	Cacachila	*Karwinskia humboldtiana*
fruto	Pitaya Dulce	*Lemaireocereus thurberi*
Poste	Mauto	*Lysiloma divaricatum*
No Aprovechables	Cardon	*Pachycereus pecten-aboriginum*
Leña	Cuajilote	*Parmentiera edulis*
Leña	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*

Rollo	Venadillo	*Swietenia humilis*
Rollo	Amapa	*Tabebuia pentaphylla*
Poste	NESCO	*Willardia mexicana*

Tabla 24: Especies encontradas en el estrato arbóreo y uso.

Estimación económica de la flora

Para la obtención de los precios se realizaron entrevistas con productores forestales de la región, además de técnicos forestales que prestan servicios a ejidos y comunidades.

Nombre común	Nombre científico	Volumen m^3	Precio unitario	Valor Total M.N
Maderable				
Binolo	*Acacia cochliacantha*	0.564	350.000	197.4413991
Bolillo	*Albizia occidentalis*	0.308	750.000	231.29033
Casiguano	*Caesalpinia eriostachys*	0.207	350.000	72.39857375
Guazima	*Guazuma ulmifolia*	0.073	350.000	25.59067953
Torote	*Jatropha cordata*	0.374	600.000	224.6844563
Mauto	*Lysiloma divaricatum*	0.111	750.000	83.0532471
Cardon	*Pachycereus pecten-*	0.017	0.000	0
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	0.826	350.000	289.0249184
Mora	*Maclura tinctoria*	0.374	750.000	280.8555703
Hiza	*Sapium lateriflorum*	0.372	600.000	222.94089
Amapa	*Tabebuia pentaphylla*	0.211	600.000	126.3485704
Subtotal		3.437		1,753.63
estacones				
Binolo	*Acacia cochliacantha*	41	4	164
Casiguano	*Caesalpinia eriostachys*	35	4	140
Palo piojo	*Caesalpinia palmeri*	5	4	20
Vara prieta	*Capparis berrucosa*	55	4	220
Chililllo	*Casearia dolichophylla*	7	4	28
Vara blanca	*Croton morifolius*	2	4	8
Mauto	*Lysiloma divaricatum*	8	4	32
	Subtotal	153		612
Total				2,365.63

Tabla 25: Valor económico de las especies del estrato arbóreo

Estimación económica de la fauna en el área de CUSTF.

El estimar el valor económico de las especies de fauna resulta difícilmente de conocer por la carencia de información de densidad de especies por hectárea, al desconocer este dato para la fauna identificada y que se presenta en los anexos sin embargo el asignar un valor a este recurso se asumirá que el valor de la afectación será el costo de la ejecución del programa de rescate de fauna el cual asciende a $110,000.00 pesos.

Esta consideración es debido a que la ejecución conllevará al ahuyentamiento y rescate de un pequeño número de mamíferos pequeños y reptiles lo cual implica un valor indirecto de los recursos de fauna asociado a la vegetación en que se realizará el cabio de uso a forestal y es el costo de la brigada de reubicación.

Estimación económica total de los recursos flora y fauna por afectar.

En la tabla siguiente se muestra el costo total de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo para la flora y fauna de acuerdo a la estimación económica de los individuos que se distribuye en área.

Polígonos	Superficie del área sujeta a CUSTF	Estimación económica	
1 polígono de CUSTF	6,026.56 m^2	**Flora**	2,365.63
		Fauna	**110,000.00**
Total			$112,365.63

Tabla 26: Estimación económica.

Con lo anterior, la estimación económica de los recursos biológicos forestales presentes en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el proyecto de puente es de **$ 2,365.63** para flora y de **$112,000.00** para la fauna, los cuales son de tres meses de trabajo de una brigada $30,000.00 el encargado, $20,000.00 el auxiliar durante tres meses y 30,000 de gastos de operación. Lo que representa un total de **$ 182,365.63** (ciento ochenta y dos mil tres cientos sesenta y cinco pesos 63/100 M.N.).

II.2.9 Operación y mantenimiento

Operación y mantenimiento

En las actividades de la operación de la Planta Potabilizadora se tendrá vigilancia frecuente del entorno realizando recorridos para detectar y evitar posibles asentamientos humanos irregulares, colonias de animales protegidos o en amenaza que puedan ponerse en riesgo por emergencias con los procesos de la planta. La vigilancia también ayudará a minimizar actos de vandalismo.

Las actividades de mantenimiento de la Planta Potabilizadora básicamente consistirán en la verificación periódica del funcionamiento de estructuras de almacenamiento, dosificación y

control, lubricación de los mecanismos, detección de fallas de operación y sustitución, principalmente de cloro y sustancias peligrosas. En caso de mantenimiento, las piezas dañadas o defectuosas serán o preparadas o sustituidas por nuevas.

La operación de la Planta Potabilizadora se considera viable desde el punto de vista de riesgo ambiental, siempre y cuando se cumplan adecuadamente los lineamientos, procedimientos y recomendaciones descritos en este estudio, los parámetros de operación y procedimientos preventivos y de control.

- En la operación de la Planta Potabilizadora se cuenta con la infraestructura básica necesaria para operar las instalaciones, los procedimientos a seguir en caso de que se presenten eventos no deseados, así como programas de mantenimiento preventivo.

  Los riesgos que podrían presentarse son los propios de las actividades que se desarrollarán dentro de las instalaciones, sin embargo, se consideran tanto los aspectos naturales como los de diseño para corroborar que los riesgos que se pudieran presentar en un determinado momento, serían controlados dentro de las instalaciones de la Planta Potabilizadora.

- Se cumplirá con los lineamientos establecidos en las leyes, reglamentos, normas, especificaciones y estándares nacionales e internacionales aplicables a la planta potabilizadora durante la operación y mantenimiento.

Durante la etapa de operación, se seguirán las recomendaciones y procedimientos establecidos en el manual de operación y mantenimiento que involucra los procesos y equipos del proyecto.

Etapa de Operación y mantenimiento
Cuando se instale la línea de conducción de agua potable, se integrará a la operación de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Concordia según programas de distribución y abastecimiento, y al programa del área de Mantenimiento de Redes que cuenta con el personal y el equipo especializado para tales fines.

Mantenimiento de caminos de acceso
La mayor parte del mantenimiento de caminos se realizará según las necesidades. Se espera que sea necesario realizar pequeñas tareas de nivelado después de periodos de lluvias intensas, o de manera regular para dar mantenimiento debido al tránsito vehicular. Cualquier reparación necesaria se hará a la brevedad. Además, todos los canales, drenajes u otros aditamentos para el manejo de agua deberán mantenerse libres de obstrucciones para permitir un drenaje efectivo.

Durante la construcción, las superficies de los caminos serán irrigadas o tratadas por otros medios como medidas de control para mitigar la generación de partículas aéreas (polvo). La frecuencia de estos tratamientos dependerá de las condiciones climáticas y de la intensidad del tránsito en los caminos.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo

Recursos a utilizar

Los principales recursos a utilizar serían productos químicos para la correcta operación de la planta potabilizadora, así como la energía eléctrica para el funcionamiento de equipos. Se toman en cuenta, también, los recursos humanos necesarios para la etapa de operación.

- **Energía eléctrica:** En ese apartado se consideran los tipos de energía variable y fija. La energía variable se define como el tipo de tarifa que está sujeta al precio del mercado, lo cual se refiere como el precio que fluctúa cada uno de los meses en función de la demanda eléctrica.
  En cuanto a la energía eléctrica fija es aquella que no está sujeta a los cambios en la demanda eléctrica, esto está estipulado en el contrato y depende de las condiciones del proyecto.

  El consumo de Energía Variable, se presenta un consumo de 1,381.82 kW/día x 365 días / 12 meses se tiene un total de 42,030.23 kWh/mes por un costo de $2.27/kWh = **$95,284.81** pesos por mes de energía eléctrica variable, mientras que el consumo de Energía Fija, se presenta por 53.6 kW/día x 365 días / 12 meses se tiene un total de 1,631.47 kWh/mes por un costo de $2.27/kWh = **$3,698.63** pesos por mes de energía eléctrica fija.

- **Mano de obra:** Para la operación de la planta se requerirán, alrededor de 12 empleados de manera directa, sin embargo, se debe mencionar que para el funcionamiento adecuado se requieren trabajos indirectos como el de los proveedores de materiales y servicios.
  Entre los empleados necesarios en la planta potabilizadora se encuentran los operadores, los laboratoristas, el equipo de mantenimiento, el director de la planta, etc.
- **Productos químicos:** Dentro de los consumibles a emplear en el sistema se tendrán varios productos químicos, lo que se establecen las condiciones de mayor frecuencia en función de los análisis del agua de la presa Picachos, su punto de toma y los estudios de pruebas de jarras realizados. Con lo que se tiene una ponderación y promedio en los consumibles de estos productos, los cuales serán ajustados a detalle con la operación y puesta en funcionamiento del sistema durante las primeras semanas de arranque.
  Coagulante: Policloruro de Aluminio 30%, se tendrá un consumo mensual de 7,095.60 kg.
  NaOH: Cal Hidra 98 %, en las pruebas de jarras no se tiene necesidad de utilizar este producto, sin embargo, se utilizará si las condiciones del afluente lo requieren.
  Polímero floculante: Polímero Neutro 100 %, se tendrá un consumo mensual de aproximadamente 70.96 kg.
  Hipoclorito de sodio: Hipoclorito de Sodio 13 % Cl, se estima un consumo mensual de 3,638.77 kg.
  Coagulante para deshidratado de lodo: Polímero Aniónico 100%, el consumo mensual está estimado en 57.49 kg.

Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo

El mantenimiento preventivo de manera regular y programada es la forma más adecuada de asegurar que los equipos operen de manera segura y eficiente. Diversas inspecciones y actividades de mantenimiento preventivo programado se realizarán de manera diaria, semanal

o mensual. Los resultados de estas inspecciones se registrarán en las bitácoras correspondientes, y se utilizarán para la planeación de las actividades de mantenimiento en el futuro. La inspección visual se ejecutará durante los recorridos habituales de los operadores, asegurándose que no haya aceite, rupturas, grietas, fallos eléctricos.

Durante el periodo operativo del Proyecto se registrarán los eventos de mantenimiento o reparación de gran magnitud, en forma tal que sus causas puedan ser determinadas y analizadas. El resultado de estos registros podrían ser modificaciones al proceso, cambio de equipos, reparación de tuberías, reparación de edificaciones, tableros de control, etc. En caso de presentarse algún problema podría ser necesaria la realización de actividades de mantenimiento no programado, para mantener la eficiencia operativa del sistema.

En los primeros años no se esperan reparaciones mayores, sin embargo, no deben ser descartadas.

- Reparaciones Menores y Reemplazo de los Componentes
  Las reparaciones menores o el reemplazo de componentes internos que fallan, son las formas más comunes de mantenimiento no programado de los aerogeneradores. Dichas reparaciones incluyen

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Esta etapa se llevará a cabo de acuerdo a las condiciones establecidas por la secretaría para este proyecto en específico; sin embargo, se tomarán en cuenta las siguientes condiciones:

El Programa de Desmantelamiento deberá incluir, como mínimo, lo siguiente:

- Demolición de obra civil;
- Desmantelamiento de estructuras;
- Desmantelamiento de tuberías y accesorios;
- Relleno de tanques, ductos y otros elementos enterrados. Se deberá tomar en cuenta:

  a) Estructuras y servicios enterrados existentes;

  b) Material del relleno;

  c) Posible existencia de niveles freáticos en la zona, procurando tener a disposición bombas de achique si el caso lo requiere;

  d) Estabilidad del suelo, condiciones de dimensionamiento de taludes y posibles afectaciones por derrumbes a las estructuras contiguas existentes;

  e) Descripción de los materiales de relleno y del nivel de compactación del terreno; y

  f) Previsión de la disponibilidad de material de relleno para casos en los que se requiera de un excedente.

- Métodos, materiales y equipos necesarios para remoción y recuperación de componentes;
- En su caso, ruta para el retiro de materiales y residuos; y
- Relación de los equipos que serán reusados, reciclados y enviados a disposición final.

Etapa de abandono del sitio

En la etapa de abandono será preciso considerar la limpieza general de todo residuo producto de excavación y material de construcción, restituyendo la compactación y nivelación del terreno para que se reincorpore a las actividades que actualmente tienen.

Utilización de explosivos
Dada las características de la obra y tipo de terreno, no se requiere, ni se contempla el empleo de explosivos en alguna de las etapas del desarrollo del proyecto.

Programa de desmantelamiento y abandono.

El Plan de Abandono comprenderá la terminación de la operación en la planta potabilizadora de agua y la línea de conducción, esto puede incluir la remoción total o parcial de las estructuras, la limpieza del sitio y acciones para promover la regeneración natural de la zona impactada.

El presente plan propone un cierre progresivo que inicia con las actividades para el abandono de las instalaciones, así, como los lineamientos para tomar una decisión sobre el abandono final. Se considera como primera opción la posibilidad de seguir produciendo y distribuyendo agua potable a la población y, cuando esta no sea viable, decidir el mejor uso o aprovechamiento de las instalaciones.

Objetivo: Establecer medidas de rehabilitación y restauración para el abandono y desmantelamiento de las instalaciones desde las instalaciones usadas en la etapa de construcción y definir las condiciones de abandono, en caso necesario, de la planta potabilizadora y la línea de conducción con sus respectivos ramales y tanques de llegada al final de su etapa operativa. Esto se enfocará en minimizar los impactos ambientales, daños a la comunidad y efectos en el paisaje.

Objetivos específicos:

- Identificar las instalaciones y áreas directamente afectadas por el proyecto objeto de desmantelamiento y abandono.
- Identificar instalaciones, equipos y recursos necesarios para realizar el desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales.
- Establecer acciones de manejo ambiental que permitan atender y resolver los impactos ambientales potenciales del plan de abandono y desmantelamiento de la infraestructura.
- Establecer criterios de uso y destino final de las áreas afectadas por la construcción y operación del proyecto.
- Establecer los procedimientos de identificación, manejo y disposición final de los residuos sólidos que se generen con la implementación del Plan de Abandono.
- Definir los criterios para el desmantelamiento definitivo.
- Crear una estrategia de información a la comunidad y autoridades del área de influencia, sobre la finalización y la gestión social del Proyecto.

Alcance del programa:

El plan para el desmantelamiento y abandono de la planta potabilizadora y el acueducto concordia comprende dos etapas, la primera se refiere al cierre de las instalaciones temporales, que se realizará al final de la etapa constructiva y la segunda etapa al finalizar la etapa operativa del proyecto.

En el abandono de las instalaciones temporales se presentan los procedimientos para cada grupo de instalaciones, identificando aquellas que requieran demolición y desmantelamiento.

Para el abandono al final de la vida útil del proyecto, se proponen los lineamientos para la toma de decisiones y las consideraciones o estudios preliminares, que permitan diseñar o ajustar el Plan de Abandono definitivo con base en los resultados del monitoreo ambiental y otros indicadores operativos recolectados a lo largo de la etapa de operación del Proyecto. Para esta etapa se presenta, información sobre las opciones a considerar antes de determinar el desmantelamiento de todas las estructuras.

Las instalaciones temporales identificadas para su desmantelamiento y abandono al finalizar la etapa constructiva son: campamentos, talleres, almacenes, zonas de depósito de material, canteras, planta de trituración, entre otras.

Para el abandono final se contempla el desmantelamiento de la infraestructura asociada a los equipos mecánicos, eléctricos y manuales. También se considera la demolición de varios edificios y tanques, para esto se verificará durante la etapa de operación que dichas estructuras no son funcionales para otras actividades ajenas al proyecto, de tal manera, se pondrán lineamientos para optimizar la toma de decisiones que permitan definir la mejor alternativa de abandono para el sitio.

Etapas y procedimientos:

Después de identificar las instalaciones o áreas sujetas al desmantelamiento, demolición o reconformación, se utilizará el Plan en etapas, el mismo se divide en dos etapas distintas: *Etapa de abandono y restauración de instalaciones temporales y Etapa de abandono y restauración final del Proyecto*; a continuación; se presentan tanto las actividades, como los requerimientos de materiales y de personal para cada una de ellas.

Las actividades que se plantean para la etapa de abandono de instalaciones temporales pueden aplicar también en la etapa de abandono final, en cuanto al desmantelamiento, demolición y reconformación de edificaciones o áreas.

Cabe destacar que el proceso de desmantelamiento en general, se realizará priorizando el no afectar al medio ambiente; para lo cual, estas actividades se concentrarán estrictamente en las áreas intervenidas por el Proyecto y no en las zonas subsecuentes al mismo.

Abandono y restauración para las instalaciones temporales:

Culminada la fase de construcción, y a medida que se vaya terminando la operación de las instalaciones temporales, se considera el desmantelamiento de las obras provisionales tales como: campamentos, talleres, almacenes, zonas de depósito de material, canteras, planta de trituración, entre otras.

- **Actividades**

A continuación, y de forma general, se muestran las actividades correspondientes a esta etapa del proyecto. Se propone un check list para el seguimiento y control durante la ejecución de las actividades.

Señalización: Las áreas donde se realicen los trabajos de abandono, serán señalizadas y delimitadas, prohibiendo el paso al personal ajeno a estas actividades, como una medida de prevención para evitar accidentes. Los elementos de señalización deben ser de fácil comprensión y estar ubicados a una altura que permita su visibilidad, deberán indicar las limitaciones de uso y la clase de riesgo que se corre al utilizar o acercarse al sitio. La implementación de estas señales involucra labores de mantenimiento como limpieza, pintura, reparación, reubicación o reemplazo. Esta señalización deberá ser de carácter preventiva, reglamentaria e informativa.

Desmantelamiento: Se inicia desenergizando los equipos y continua con el desmonte de las maquinarias, equipos y materiales que pueden servir en otros procesos del Proyecto mismo o de otros proyectos, debido a que muchos de estos elementos son de propiedad del contratista, es decir, muchos de estos elementos serán desarmados y reutilizados en otros procesos internos o externos, este desmantelamiento se llevará a cabo para todos los elementos de la planta potabilizadora y estaciones de rebombeo.

También deberán desmontarse los sistemas de filtros, tuberías de conducción y demás estructuras que conforman la infraestructura. Este proceso debe ser planeado con anterioridad, realizando un inventario de las obras a remover, planeando la metodología de trabajo, la disposición de los residuos sólidos, el personal a utilizar, la maquinaria y el cronograma de trabajo. En el proceso algunos de los elementos desmontados y que se consideren de utilidad serán destinados a la venta; o reutilizados por el contratista, otros se clasificarán como residuos peligrosos, tales como aquellos que contengan grasas, aceites y/o combustibles, incluyendo suelo contaminados con estas sustancias y serán manejados de acuerdo al Plan de Manejo Integral de Residuos y unos más clasificados como residuos ordinarios, que serán dispuestos en el relleno sanitario.

Demolición: Después del proceso de desmantelamiento de las instalaciones, se deberán demoler los pisos en concreto, paredes, realizar el retiro de mallas y barandales, el sellado y relleno de los sitios excavados, así como las demás construcciones que correspondan a los campamentos y demás instalaciones temporales.

Reconformación paisajística: Una vez desmanteladas y demolidas las instalaciones temporales, es necesario realizar una reconformación morfológica y paisajística del área expuesta. Es aquí donde se debe hacer fuertemente énfasis en las zonas de depósito de materiales, debido a la transformación morfológica que por el proceso sufrieron los suelos en estos lugares. Por lo tanto, deberá realizarse una limpieza de toda el área intervenida, reconformación del suelo y del paisaje, a través de un escarificado y nivelado del área, cuidando de no dejar depresiones en zonas compactadas o cualquier otra alteración en el suelo. Se adicionará una capa de suelo apropiada para la revegetalización, la cual se llevará a cabo con especies nativas de la zona.

También, se procederá a la restructuración de la capa vegetal siguiendo las recomendaciones de siembra de especies nativas. Para la reconformación de la capa orgánica del suelo se utilizará el suelo retirado al inicio de la etapa constructiva o en su defecto un suelo similar que servirá de base para la revegetalización, que tiene como objetivo la siembra de especies nativas en la totalidad de áreas, que requerirán seguimiento y monitoreo.

Finalmente se informará a las autoridades ambientales y las administraciones el cierre de los depósitos de materiales sobrantes de excavación y derrumbes y la ubicación de los mismos, los cuales deberán estar cercados de manera que la población advierta la existencia de estos sitios.

Requerimientos de materiales: Para el desarrollo de las actividades anteriormente mencionadas, el contratista será el responsable del Plan en la etapa de construcción. De forma general los materiales más importantes para el abandono y restauración de instalaciones temporales se pueden enumerar a continuación: señales, pintura, bulldozer, retroexcavadoras, palas, carretas, suelo y material vegetal para los procesos de reconformación, gramas y herramienta menor, entre otros.

Abandono y restauración final del proyecto:

A continuación, se presentarán los lineamientos necesarios para la toma de decisiones al final de la vida útil de la generación de energía.

- En la etapa de abandono y restauración final del proyecto de la planta potabilizadora y el acueducto Concordia podrá o no, ser desmantelada en su totalidad ya que se debe tener en cuenta si las instalaciones permanecerán en uso para el mismo u otro proyecto. Esto se definirá de acuerdo a los planes de desarrollo generados durante la etapa operativa del presente proyecto; ya que la potabilizadora se encuentra a un costado de la presa Picachos, las instalaciones podrían tener usos recreativos o laborales con respecto al funcionamiento y crecimiento de la zona de estudio.
  Cabe destacar que se realizarán evaluaciones e inspecciones técnicas de manera periódica para determinar las condiciones de las instalaciones y evitar riesgos al entorno y al personal que labora en la planta.

También, debe incluirse la subestación y línea de transmisión de energía y las vías de acceso, por lo que para ellas se debe hacer un estudio e inventario de las obras existentes, su funcionalidad y la necesidad de desmantelamiento.

Específicamente, las estructuras metálicas, sistemas eléctricos de cada uno de los procesos e instalación y los equipos mecánicos (cables, compuertas de fondo, entre otros), serán desmantelados y retirados de su lugar de emplazamiento, en la medida que su retiro sea necesario para evitar condiciones de riesgo. Dependiendo de las condiciones de los sistemas y equipos, estos podrán ser vendidos para ser utilizados en otras instalaciones, o enviados a un depósito de seguridad que, a la fecha esté autorizado para su recepción y disposición.

Una vez terminados todos los trabajos de desmantelamiento, retiro de equipos y revegetalización, se verificará que todos los materiales de desecho, residuos ordinarios y peligrosos se encuentren dispuestos de acuerdo a lo especificado en el Plan de Manejo Ambiental evitando la acumulación de desechos que puedan afectar el medio ambiente y la salud de las comunidades.

Reconformación paisajística: se procederá a la conformación del terreno y previa restructuración de la capa vegetal; iniciando con una compactación, con procesos de riego de material por capas y seguido de un monitoreo del comportamiento del suelo ante los procesos de infiltración y de arrastres del agua, que se puedan presentar. Para el proceso de revegetalización se iniciará con la reestructuración de la capa de suelo orgánico que servirá de base para la siembra de especies nativas, continúa con la siembra de las plántulas y terminará con las actividades de seguimiento y monitoreo.

Requerimientos de materiales: Para esta etapa se considera que los materiales requeridos para el desmantelamiento y demolición de las instalaciones no son adicionales a los mencionados en la etapa de abandono y restauración de instalaciones temporales, pero en caso de serlo, después de evaluar las opciones de abandono final, podrán quedar planteados.

Manejo, tratamiento y disposición final de residuos

Se estima que en la demolición y desmantelamiento de instalaciones se genere chatarra, escombros, residuos de construcción, plástico, tramos de tubería de PEAD, trozos de cables, entre otros. Estos residuos serán almacenados separadamente de acuerdo con sus posibilidades de reúso o reciclaje, para reducir el volumen que vaya a disposición final.

Manejo y reconformación paisajística

La reconformación morfológica y paisajística en el plan de abandono consiste en restaurar las áreas que fueron intervenidas durante la etapa de construcción y operación del Proyecto, con el fin de recuperar o mejorar las condiciones iniciales del sitio con

respecto a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y a su vez recobrar la calidad paisajística del lugar.

Los objetivos del Plan consisten en recuperar las áreas intervenidas mediante un programa de revegetalización con especies nativas de la zona con el fin de propiciar una regeneración vegetal natural y de esta forma llegar a tener una cobertura similar o mejor a la original, con lo cual se inicia un proceso de reconformación del paisaje.

Luego del desmantelamiento de cada una de las obras del Proyecto se debe proceder a la recuperación de estas zonas de conformidad con el uso final del suelo.

A continuación, se describe el procedimiento para la reconformación morfológica y paisajística:

- **Recuperación morfológica y distribución de la capa orgánica en el sitio**: Se inicia con el proceso de descompactación del suelo, con el fin de airearlo y recuperar un poco las propiedades físicas, mediante el uso de un subsolador mecánico y luego se realiza la distribución del suelo orgánico que haya sido almacenado, la cual, debe poseer propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas. Adicionalmente se hará uso de fertilizantes orgánicos y biológicos, con el fin de garantizar unas condiciones óptimas para el prendimiento de la futura cobertura vegetal de las zonas a revegetalizar.
- **Revegetalización de los sitios**: La revegetalización de las zonas se desarrolla mediante la siembra de especies nativas, indicadas en el apartado de "listado de especies animales y vegetales". Se considerará la siembra de plántulas y material obtenido rescatado del área

Monitoreo

Durante la etapa de abandono se ejecutarán actividades de monitoreo, seguimiento y control ambiental, con el fin de verificar el cumplimiento y la eficacia de las medidas adoptadas.
• Verificación del desmantelamiento de las instalaciones provisionales de la etapa constructiva.
• Verificación y control del manejo y disposición de los residuos y suelos contaminados. Esta actividad se realizará mensualmente durante el proceso del abandono.
• Verificación general del estado y funcionamiento de los drenajes y sistema para el control de erosión. Esta actividad se realizará trimestralmente después de su implementación durante un año.
• Verificación y control de la siembra, germinación y mantenimiento de especies sembradas (revegetalización).
• Verificación que los equipos y/o maquinarias empleadas estén en óptimo estado de funcionamiento. Esta actividad se realizará mensualmente durante el proceso del abandono.

II.2.11 Residuos

Residuos

La mayor parte de los residuos de las plantas potabilizadoras en México son lodos químicos, los cuales resultan de la adición y reacción, en los procesos de potabilización del agua, de diferentes compuestos químicos.

Estos lodos químicos contienen las impurezas que degradaban la calidad del agua cruda y que se removieron en la planta, y deben, por lo tanto, disponerse de una manera que no dañe al ambiente. (CONAGUA, 2007)

Los residuos generados durante las etapas del proyecto serán depositados en sitios autorizados para ello, de acuerdo a sus características, tanto en el sitio del proyecto como en disposición final. De la siguiente forma:

Residuos	Manejo y disposición dentro del sitio del proyecto	Disposición final
Residuos sólidos urbanos	Contenedores metálicos dentro de las instalaciones	Relleno sanitario o tiradero municipal del municipio
Grasas y aceites	Contenedor metálico habilitado para este tipo de sustancias.	Disposición con empresas autorizadas por la SEMARNAT para transporte y disposición
Papel, madera y cartón	Contenedor de residuos valorizables	Disposición con empresas recicladoras autorizadas para este fin por el municipio o estado
Lodos de proceso	Cisterna	Disposición o vertido

Tabla 27: Generación de residuos

La instalación de la línea de conducción demanda de una gran cantidad de material producto de excavación, que en gran porcentaje se empleara para relleno, pero aquel que no sea adecuado y los restos de construcción y material de construcción constituirán los residuos sólidos que se generan.

También se tienen residuos que se generan por las necesidades fisiológicas del personal operario, que podrán disponerse en baños portátiles.

Dadas las características de la obra no se prevén la generación de desechos líquidos, siendo el agua requerida por las empresas dedicadas a estos fines.

Las emisiones a la atmósfera, se originan en la combustión de los motores de camiones y maquinaria de construcción. Además, se tendrá generación de partículas en suspensión por el movimiento de tierras y por la circulación de los camiones por los caminos de tierra.

Manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los residuos sólidos constituidos por material producto de excavación se podrán disponer en un tiradero municipal que acepte este tipo de residuos, que se constituya como el sitio

autorizado por la autoridad municipal para la disposición de estos materiales. El resto de los residuos sólidos se podrá disponer en el relleno sanitario.

Para la disposición de las excretas de los trabajadores será preciso la renta de baños portátiles de alguna de las empresas dedicadas a tales fines.

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

La instalación de la línea de conducción demanda de una gran cantidad de material producto de excavación, que en gran porcentaje se empleará para relleno, pero aquel que no sea adecuado y los restos de construcción y material de construcción constituirán los residuos sólidos que se generan.

También se tienen residuos que se generan por las necesidades fisiológicas del personal operario, que podrán disponerse en baños portátiles.

Dadas las características de la obra no se prevén la generación de desechos líquidos.

Residuos generados en cada una de las etapas

Preparación del sitio:

- Residuos sólidos: Se colocarán cuatro contenedores de basura, dispersos en toda la zona del proyecto, para posteriormente llevarla al relleno sanitario del Municipio
- Residuos peligrosos: No se tienen generación de residuos peligrosos en el área de trabajo, la maquinaria se le dará mantenimiento en un taller especializado, en caso de requerir el servicio por emergencia en el área de trabajo se colocarán charolas debajo de la maquinaria, se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos móvil.
- Aguas residuales: Se tendrá una letrina móvil por cada 20 trabajadores, esta se irá moviendo de lugar conforme al avance del proyecto; a ésta se le dará mantenimiento fuera de las instalaciones del proyecto.

Construcción:

- Residuos sólidos urbanos: Se colocarán dos contenedores de basura, dispersos en toda la zona del proyecto, en la zona de campamento y planta, para posteriormente llevarla al relleno sanitario.
- Residuos de obra: Se generarán residuos de obra tales como; pedazos de alambre, acero, cartón y madera, estos residuos serán colocados en contenedores por separado, para su reutilización y reciclaje.
- Residuos peligrosos: No se tienen generación de residuos peligrosos en el área de trabajo, la maquinaria se le dará mantenimiento en un taller especializado.
- Aguas residuales: Se tendrá una letrina móvil por cada 20 trabajadores, esta se irá moviendo de lugar conforme al avance del proyecto; a ésta se le dará mantenimiento fuera de las instalaciones del proyecto.

Operación y mantenimiento:

- Residuos sólidos urbanos: Se generarán residuos del tipo doméstico debido a las necesidades de los operadores y visitantes, también se tendrán residuos como plástico, cartón, papel, latas, etc. Estos residuos serán recolectados dentro de la planta y almacenados en un almacén temporal para ser trasladados al relleno sanitario de la ciudad.

- Aguas residuales: Se tendrá sistema de drenaje para evitar la mala disposición de estas aguas al ambiente.

Desmantelamiento y abandono:

- Residuos sólidos: Se colocarán cuatro contenedores de basura, dispersos en toda la zona del proyecto, para posteriormente llevarla al relleno sanitario del Municipio
- Residuos peligrosos: No se tienen generación de residuos peligrosos en el área de trabajo, la maquinaria se le dará mantenimiento en un taller especializado, en caso de requerir el servicio por emergencia en el área de trabajo se colocarán charolas debajo de la maquinaria, se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos móvil.
- Aguas residuales: Se tendrá una letrina móvil por cada 20 trabajadores, esta se irá moviendo de lugar conforme al avance del proyecto; a ésta se le dará mantenimiento fuera de las instalaciones del proyecto.
- Se generarán residuos de obra tales como; pedazos de alambre, acero, cartón y madera, estos residuos serán colocados en contenedores por separado, para su reutilización y reciclaje.
- Residuos de construcción: Se almacenarán y dispondrán de acuerdo al plan de manejo de residuos de la empresa encargada de estas actividades.

Preparación de sitio y construcción			
Tipo de residuo	**Unidad**	**Tiempo**	**Sitio de disposición**
Residuos sólidos	<100 kg	Mes	Relleno sanitario municipal
Residuos peligrosos	-	Mes	No se estima la generación de residuos peligrosos en el área del proyecto
Operación y mantenimiento			
Residuos sólidos	<100 kg	Mes	Relleno sanitario municipal
Residuos peligrosos	-	Mes	No se estima la generación de residuos peligrosos en el área del proyecto
Desmantelamiento y abandono			
Residuos sólidos	<200 kg	Mes	Relleno sanitario municipal
Residuos peligrosos	-	Mes	No se estima la generación de residuos peligrosos en el área del proyecto
Residuos de construcción recuperables	≈80 ton de acero	año	La empresa encargada del proceso de desmantelamiento tendrá que proveer un plan de manejo de residuos de construcción de acuerdo a la normatividad vigente.
Residuos de construcción no recuperables	≈774.24 m3	año	

Tabla 28: Tipos de residuos generados por etapas de la obra

La generación de residuos se prevé que sea mínima, mediante el reciclaje y reutilización de ciertos elementos generados

II.2.12 Emisiones y descargas

Las emisiones a la atmósfera, se originan en la combustión de los motores de camiones y maquinaria de construcción. Además, se tendrá generación de partículas en suspensión por el movimiento de tierras y por la circulación de los camiones por los caminos de tierra.

Preparación de sitio y construcción				
Sustancia emitida	**Tiempo de emisión**	**Periodicidad**	**Características**	**Disposición**
CO_2	8 horas	11 meses	Gases de producidos por la combustión, producen alteraciones en microclimas y empobrece la calidad del aire.	Atmósfera
SO_2			Gas que contribuye a la formación de condiciones que favorecen la lluvia ácida, este gas tiene efecto directo sobre las vías respiratorias.	
NO_X			Contribuye a la formación de smog y baja localidad del aire.	
Agua residual	Intermitente		Contribuye a la contaminación del suelo y el agua.	Baños portátiles y planta de tratamiento de la empresa contratada
Operación y mantenimiento				
CO_2	Intermitente	20 años	Gases de producidos por la combustión, producen alteraciones en microclimas y empobrece la calidad del aire.	Atmósfera
SO_2			Gas que contribuye a la formación de condiciones que favorecen la lluvia ácida, este gas tiene efecto directo sobre las vías respiratorias.	
NO_X			Contribuye a la formación de smog y baja localidad del aire.	
Agua residual			Contribuye a la contaminación del suelo y el agua.	Drenaje
Desmantelamiento y abandono				
CO_2	8 horas	1 año	Gases de producidos por la combustión, producen alteraciones en	Atmósfera

			microclimas y empobrece la calidad del aire.	
SO_2			Gas que contribuye a la formación de condiciones que favorecen la lluvia ácida, este gas tiene efecto directo sobre las vías respiratorias.	
NO_X			Contribuye a la formación de smog y baja localidad del aire.	
Agua residual			Contribuye a la contaminación del suelo y el agua.	Baños portátiles y planta de tratamiento de la empresa contratada

Tabla 29: Tipos de emisiones y descargas

Manejo de aguas residuales

Durante el proceso de producción de concreto se emplea agua para el mezclado de los componentes y obtención del fraguado, tras lo cual también se requerirá agua para la limpieza de los recipientes después del colado. El agua residual de esta actividad contendrá residuos de concreto y se recibirá en un tanque de colección para su posterior tratamiento por el contratista encargado de la construcción.

En lo que respecta a aguas sanitarias, la empresa contratista suministrará sanitarios portátiles, en función del número de trabajadores por frente de trabajo. Se contará con una empresa especializada para el mantenimiento y limpieza de los sanitarios por lo que no se generarán aguas sanitarias en el área del Proyecto.

Emisiones a la atmósfera

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán emisiones a la atmósfera principalmente de gases de combustión (óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono) por el empleo de maquinaria y equipo, así como polvos o partículas generados por el movimiento de tierras durante el desmonte para los caminos y las plataformas de las grúas y durante la excavación.

Para minimizar el impacto que esto pudiera generar, se supervisará en todo momento que los equipos, maquinaria y vehículos se encuentren en óptimas condiciones, para ello se solicitará al contratista un programa de mantenimiento.

Se realizarán riegos con agua cruda en las terracerías y brechas que se utilicen, así como en las áreas de trabajo en donde se realice movimiento de tierras, con el fin de minimizar la generación de polvos y partículas. El área se mantendrá vigilada para asegurarse que no se excedan los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad vigente, además de asegurarse que el personal utilice su equipo de protección personal en todo momento durante las actividades.

Ruido

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción las fuentes emisoras de ruido serán los vehículos, maquinaria y equipo que se empleará. Cerca de la zona del proyecto no se encuentran centros de población por lo cual, los afectados serían los trabajadores y personal encargado de la obra que se encuentren en el sitio.

Para controlar los niveles de ruido emitidos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán inspecciones físicas a la maquinaria y equipo que ingresará, restringiendo el acceso a los equipos que no cuenten con los dispositivos colocados por el fabricante para controlar ruido.

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

Los procesos de regulación del uso de suelo y del ordenamiento territorial requieren determinar el uso del suelo que con frecuencia tiene una propiedad privada o social. Para ello, en el país se han establecido instrumentos jurídicos suficientes, tanto para regular el uso del suelo como para utilizar el suelo con fines públicos particulares que requieren trasladar el dominio privado al público.

Mientras que, para los usos y aprovechamientos de los recursos hídricos, existe también un esquema jurídico que permite establecer esquemas de responsabilidad, con fundamento en la normatividad federal, dado que, aunque existen concesiones y asignación de las aguas superficiales y subterráneas, el uso y distribución estará siempre regido con fundamento en leyes y reglamentos federales.

En este aspecto, se realizó la consulta de diversas legislaciones, entre las que Figura 9.n:

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**
- **Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento**
- **Ley General de Asentamientos Humanos**
- **Ley de Expropiación, Ley Agraria y otros ordenamientos**
- **Ley General de Bienes Nacionales**

III.1 Ordenamientos jurídicos federales

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
La constitución fue promulgada el 05 de febrero de 1917. texto vigente Última reforma publicada DOF 24 de febrero del 2017.

Artículo 1o. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece. Párrafo reformado DOF 10 de junio del 2011.

Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia. Párrafo adicionado DOF de junio del 2011.

Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad.

En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley. Párrafo adicionado DOF de junio del 2011.

Artículo 4o. El varón y la mujer son iguales ante la ley. Esta protegerá la organización y el desarrollo de la familia.

-Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Párrafo adicionado DOF 28 de junio de 1999. Reformado DOF 08 de febrero del 2012.

La Constitución Política General establece en su párrafo tercero del artículo 27, que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponden originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de trasmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

También obliga a que todas las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización, y concluye en que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Vinculación: Con el presente proyecto se están realizando los estudios ambientales correspondientes para que el promovente, y el responsable de la ejecución técnica del cambio de uso del suelo, su operación y mantenimiento de la potabilizadora y la línea de conducción, objeto de este DTU, deberá aplicar las medidas de protección y mitigación para dañar lo menos posible al medio ambiente y al realizar correctamente estas actividades se está cumpliendo con la constitución política de los estados unidos mexicanos, protegiendo y garantizando los derechos humanos de otras personas de conformidad con lo dictado en los Art. 1 y 4.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 11 de abril del 2022.

El fundamento principal y primordial de esta Ley es la protección y preservación del medio ambiente y su equilibrio ecológico, diversos artículos y fracciones de la misma son vinculables al DTU del proyecto de la planta potabilizador y línea de conducción.

Artículo 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; *fracción reformada DOF 05-11-2013.*

Vinculación: Con la construcción y operación del proyecto ampliamente mencionado, se está cumpliendo con dicho artículo y la fracción 1° de garantizar a toda persona la oportunidad de vivir en un medio ambiente adecuado. Con el presente estudio y actividades en el presente.

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

Vinculación: Al entrar en operación esta obra de infraestructura, se espera cumplir esta fracción. Ya que al contar con una potabilizadora y acueducto operando en buenas condiciones y en cumplimiento con los programas y actividades establecidas en el presente DTU, se disminuirá el impacto provocado, contando con áreas verdes en el predio de la potabilizadora y haciendo uso de las vías de comunicación de la Presa Picachos a Concordia, reduciendo así el impacto provocado, pues una vez terminadas las obras de construcción del acueducto se reestablecerían los caminos a las condiciones previas al proyecto.

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

Vinculación: Es un hecho lógico que, al entrar en operación la obra, se genere un impacto positivo al ofrecer el servicio del vital líquido, proveniente de la Presa Picachos, a las personas de las comunidades involucradas y lógicamente se cumpla con esta fracción. Se aplicarán las normas de control de contaminantes durante la construcción.

Artículo 5o.- Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Vinculación: Con el presente documento se cumplirá este artículo, ya que se espera obtener por excepción la autorización en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental por la autoridad federal.

Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; *fracción reformada DOF 24-04-2012.*

V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones;

Vinculación: Con el presente estudio se están analizando y revisando todas las implicaciones y elementos afectados por la construcción de esta obra y en este documento vienen las actividades para prevenir y evitar los impactos ambientales que se ocasionaran; así como las actividades de restauración, para lo cual la se compromete a llevar a cabo las actividades comprometidas y condicionantes del respectivo resolutivo.

Se pagará al fondo forestal mexicano para que por su propia cuenta se realicen obras de compensación ambiental en áreas aledañas a este proyecto.

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 medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

Fracción I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

Vinculación: Mediante el presente estudio se está cumpliendo con este artículo, ya que se involucra el proyecto por las obras hidráulicas, dentro del DTU se incluye el manifiesto de impacto ambiental, así como sus actividades para reducir y evitar impactos ambientales que por esta obra se generen y las medidas de restauración. Cumpliendo con las guías para elaborar dicho documento.

Fracción VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

Vinculación: El proyecto conlleva un cambio de uso de suelo con una superficie de **0.602656** hectáreas.

Artículo 111.- Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades:

I.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional, con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud.

III.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles;

Vinculación: El promovente acatará las disposiciones que las Normas Oficiales indican para evitar impactar en demasía el medio ambiente, la vinculación del proyecto con las NOM’s que le aplican al mismo, se encuentra en el apartado correspondiente de este DTU.

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

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;

Vinculación: El promovente, pondrá en práctica las medidas preventivas necesarias para cumplir con este artículo y evitar impactar en demasía el medio ambiente y en especial el suelo. En el presente DTU se presentan Programas y Acciones que permiten el cumplimiento del artículo.

Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

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.

Vinculación: Se implementarán programas y acciones encaminadas al cumplimiento de este artículo las cuales se describen en este DTU en su apartado correspondiente, el promovente tomará las medidas necesarias para el cumplimiento del artículo anterior y estas se describen el cuerpo de esta DTU en su apartado correspondiente.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental

Reformado y publicado en el Diario Oficial del 30 de mayo del 2000, en el que se establece que el presente reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 1o.- El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Vinculación. El promovente de este DTU-B, al ingresarlo a la DGIRA/SEMARNAT, está cumpliendo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como, sus artículos y fracciones correspondientes.

Artículo 2.- La aplicación del reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos naturales y Pesca actualmente SEMARNAT, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Vinculación: La autorización del presente documento técnico unificado estará a cargo de la SEMARNAT por medio de su dirección general de impacto y riesgo ambiental (DGIRA).

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental …

Inciso A) Hidráulicas,

Fracc. IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;

Vinculación: Con el presente DTU y trámite correspondiente se está cumpliendo con esta disposición, ya que el proyecto tendrá la capacidad de conducir 83 l/s, en una tubería de 18 y 20 pulgadas y tendrá más de 30 km de longitud en la línea principal en adición de los ramales.

Cambios de Uso del Suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:
Fracc. III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Vinculación: El proyecto requiere el cambio de uso de suelo en **0.602656** hectáreas a lo largo del acueducto. Con el presente DTU, el promovente solicita la autorización para el cambio de uso de suelo por la obra de la planta potabilizadora y la línea de conducción que se pretende ejecutar.

Ley General de Vida Silvestre.
Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 texto vigente Última reforma publicada DOF 20 de mayo del 2021.

Artículo 1o. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es 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.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes, forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Vinculación: El promovente de este DTU, acatará las disposiciones de esta Ley que sean aplicables al proyecto motivo del presente estudio.

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y

las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación: El promovente de este DTU, ejecutará previamente a la etapa de preparación del sitio, el Programa de rescate de especies de flora y fauna; de igual manera durante las etapas de preparación del sitio y construcción, además se aplicaran las actividades comprometidas en este estudio y las condicionantes que establezca el resolutivo para realizar correctamente las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por la construcción y operación de la potabilizadora y la línea de conducción.

Artículo 27. El manejo de ejemplares y poblaciones exóticos sólo se podrá llevar a cabo en condiciones de confinamiento que garanticen la seguridad de la sociedad civil y trato digno y respetuoso hacia los ejemplares, de acuerdo con un plan de manejo que deberá ser previamente aprobado por la Secretaría y el que deberá contener lo dispuesto por el artículo 78 Bis, para evitar los efectos negativos que los ejemplares y poblaciones exóticos pudieran tener para la conservación de los ejemplares y poblaciones nativos de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación: No se manejaran especies de fauna y flora exótica solamente las nativas o existentes en el área del proyecto, aun así durante el manejo de los ejemplares que sean capturados y reubicados, el promovente deberá reunir o contratar un equipo de supervisión ambiental que tenga experiencia en este tipo de acciones de protección y de rescate y reubicación de fauna silvestre, presente en la zona del proyecto, mismo que se ejecutará antes de que se lleven a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción. Dichas acciones se harán respetando lo establecido por este artículo, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Vinculación: El programa de rescate y reubicación de la fauna, también contempla una actividad de ahuyentamiento, para estimular a que la fauna existente emigre a sitios colindantes con el proyecto por sus propios medios y solamente se reubicaran los de lento desplazamiento o los que tengan algún daño físico, los cuales serán trasladados y reubicados a sitios similares donde fueron capturada y en el menor tiempo posible para no causar situaciones estresantes, este se realizará en contenedores especiales para disminuir al máximo la tensión y el sufrimiento de la captura. Esto se muestra en el programa de rescate y ahuyentamiento de la fauna anexo.

Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Párrafo reformado DOF 07 junio del 2013.

Vinculación: El promovente, aplicará las medidas contenidas en el presente estudio y las que sean necesarias, así como las condicionantes que señale la autoridad ambiental, para no causar daño a la vida silvestre, su hábitat natural y solamente se ejecutará el proyecto dentro de los polígonos autorizados.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, Última reforma publicada DOF 09 de mayo del 2014.

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Vinculación: El promovente de este DTU, acatará las disposiciones de este Reglamento que sean aplicables al proyecto en cuestión y elaborará el presente cumpliendo con este reglamento.

Artículo 83. Se requiere autorización previa de la Secretaría para la liberación de ejemplares de vida silvestre, para lo cual la solicitud correspondiente deberá:

I. Señalar el objeto de la liberación: repoblación, reintroducción, traslocación o medidas de control, y

II. Contener el listado de especies a liberar, identificadas por nombre común y nombre científico hasta el grado de subespecie, cantidad de ejemplares, edades, proporción de sexos y la relación de marcas a utilizar.

Vinculación: En el presente DTU, incluye un Programa de Rescate y reubicación de fauna, conteniendo el objetivo de la reubicación, así como el listado de las especies de acuerdo a lo señalado en el Artículo anterior, por lo cual, con la autorización o resolutivo de este DTU, se cumplirá con este requisito.

Ley General de Desarrollo Forestal y Sustentable.
Diario Oficial de la Federación 5 de junio de 2018 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 28 de abril del 2022.

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar 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, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2º. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Vinculación: La construcción del proyecto se vincula con esta Ley, por lo cual el promovente presenta este Documento Técnico Unificado para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Artículo 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. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. 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. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación: Con el presente estudio, se demuestra que el proyecto es factible, así como su autorización del cambio de uso del suelo. Por medio de este Documento Técnico Unificado, se cumple el artículo anterior correspondiente a las acotaciones de la Secretaría en materia de cambio de uso de suelo.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación: Mediante este trámite el promovente esperara el oficio de la autorización de CUSTF y el oficio mediante el cual señala los montos que deberá pagar el promovente al FFM/CONAFOR la cantidad que se estipule EN ESTE OFICIO será a la cuenta que le asignen, y este depósito será acreditado ante la DGGFyS en tiempo y forma.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
Reglamento publicado en el Diario de la Federación el 9 de diciembre de 2020.

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 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.

Vinculación: Con el presente DTU se da cumplimiento a este reglamento, ya que se realizará sobre recursos naturales, por tal motivo se proponen acciones de conservación, protección y restauración evitando el impacto ambiental generado por la construcción y operación del proyecto.

Artículo 139. 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, número telefónico y correo electrónico 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, original o copia certificada que acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, con una copia simple para su cotejo 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. El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo de las Actividades del Sector Hidrocarburos en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en las materias de dicho sector.

Vinculación. El proyecto de Construcción del acueducto Concordia", en los Municipios de Concordia y Mazatlán, Sinaloa, presenta la solicitud de la autorización de cambio de uso de suelo de acuerdo a los lineamientos establecidos por la autoridad, presentando la documentación completa y los datos solicitados, asegurándose de haber realizado los estudios previos y las medidas necesarias para evitar el impacto ambiental.

Artículo 143. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación:

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;

III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la compensación ambiental correspondiente de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento y notificará al interesado requiriéndole para que realice el depósito respectivo ante el Fondo. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

Vinculación: Con el presente DTU se cumple y el promovente acepta los requisitos, procedimientos y plazos estipulados para resolución del trámite.

Artículo 144. La Secretaría, determinará el monto de compensación ambiental aplicable, de conformidad con el artículo 152 de este reglamento, notificando al solicitante para que realice el depósito ante el Fondo, dentro de los treinta días hábiles siguientes a que sufra efecto la notificación.

La autorización será negada en caso de que el interesado no acredite haber realizado el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación del requerimiento señalado en la fracción V del artículo anterior.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, ésta se entenderá concedida.

Vinculación: El promovente acepta los requisitos, procedimientos y plazos estipulados para resolución del trámite, de igual manera acatará los montos para realizar el depósito y proceder de acuerdo a este artículo. El promovente comprobará por medio de documentación que dichos requisitos se cumplieron en tiempo y forma.

Ley ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Sinaloa.

Artículo 1°. La presente Ley regula el derecho de todo ser humano a gozar de un medio ambiente saludable y tiene como objetivos principales la preservación, la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable, de conformidad con lo establecido en el Artículo 4 Bis B, fracción III, de la Constitución Política del Estado de Sinaloa.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y de observancia obligatoria en todo el territorio del Estado.

Vinculación: Con el presente estudio, se está cumpliendo con dicho artículo de garantizar a toda persona la oportunidad de vivir en un medio ambiente saludable y se toman las medidas de prevención y mitigación para la preservación y protección al medio ambiente en todas y cada una de las actividades que se plantean en el proyecto.

Artículo 60. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetarán la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para ello, a consideración del Municipio, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades señaladas en este Artículo, solicitarán previamente al inicio de obra o actividad, la autorización en materia de impacto ambiental de parte de la Secretaría:

I. Obra pública estatal;

Vinculación: Con el presente estudio se pretende dar cumplimiento al artículo anterior, cabe señalar que es un proyecto de interés municipal donde los municipios implicados están ampliamente implicados con el presente proyecto. De tal suerte que antes que se inicie esta obra estará el permiso correspondiente.

Artículo 63. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 60 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.

Vinculación: Con el ingreso para su evaluación a SEMARNAT/DGIRA del DTU-B, del presente proyecto, que contiene lo descrito en el artículo anterior de acuerdo con las guías publicadas por SEMARNAT y aplicables al proyecto, se está cumpliendo con dicho artículo.

Artículo 69. Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 60 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorizaciones para usos del suelo y de licencias de construcción que emiten los Municipios, estos deberán verificar previo al otorgamiento de las licencias de usos del suelo, de construcción u operación de los proyectos, que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento. La omisión nulifica de pleno derecho las autorizaciones otorgadas.

Vinculación: El promovente del proyecto de la construcción y operación del acueducto, en el municipio de Concordia y Mazatlán, Sinaloa, al ingresar este DTU para su evaluación, está cumpliendo al tramitar los permisos correspondientes.

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto en cuestión, tanto en la etapa constructiva como en la operativa, parte 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, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Señala las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano 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; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;

Vinculación: En el presente DTU se encuentran las actividades específicas para evitar el derrame de todo tipo de residuos tanto de materiales solidos como líquidos, para cumplir con las normas existentes en cada uno de los aspectos, así como al artículo anterior.

Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán sub clasificarse 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.

Vinculación: Durante los proyectos siempre existen los residuos por lo que el promovente es responsable directo de estas actividades y deberá exigir al contratista mediante clausulas en los contratos respectivos que se realicen las actividades contenidas en el Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y aplique una cultura ambiental para la preservación del medio ambiente, además de realizar los compromisos existentes en el presente DTU para evitar este tipo de impactos ambientales.

Los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, colocando contenedores para el mismo fin en sitios estratégicos y realizando la disposición final de acuerdo al tipo de residuo

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

Vinculación: El producto de los desmontes será aprovechado por los dueños de los predios o de los habitantes de poblaciones cercanas al proyecto, los desperdicios que no sean utilizados se picarán y se esparcirán a los lados del derecho de vía.

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;”

Vinculación: El promovente dispondrá los residuos que se deriven en las etapas de ejecución del proyecto, principalmente en las de: Preparación del sitio, construcción y mantenimiento, (no se considera la etapa de abandono), los residuos serán dispuestos en contenedores de acuerdo a su tipo y en base a ello se dispondrá su confinamiento final.

Ley Federal de responsabilidad ambiental.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013. Sin reformas a la fecha de elaboración de este DTU.

Artículo 1o. La presente ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo, salud y bienestar de la persona humana.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales.

El proceso judicial previsto en el presente título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Vinculación: El promovente será responsable si ocasionase daño ambiental por la ejecución del proyecto, sin contar con previa autorización en materia de impacto ambiental y aun cuando la tuviere, el ejecutar la obra sin cumplir los términos y condicionantes indicados en el oficio resolutivo en materia de impacto ambiental, emitido por SEMARNAT; más se toman las medidas preventivas de mitigación y compensación necesaria para no ocasionar daños al medio ambiente.

Artículo 5o. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

Vinculación: El promovente elabora este DTU-B, con el objeto principal de evaluar el sitio del proyecto y minimizar los daños ambientales y así no obrar de forma dolosa y aplicar las medidas de mitigación y prevención de impactos, así como la restauración de los ocasionados.

Artículo 6o. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados, compensados 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.

Vinculación: El promovente, elabora y presenta este DTU-B, con el objeto de identificar y evaluar los impactos ambientales que se puedan causar por la ejecución del proyecto y con ello implementar las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación para no afectar el medio ambiente en demasía y el proyecto será ejecutado en cumplimiento de las disposiciones de leyes ambientales y las Normas Oficiales Mexicanas que aplican, mismas que son vinculadas en este DTU-B, en su apartado correspondiente. Al obtener el resolutivo respectivo se cumple con las fracciones I y II de este artículo de la LFRA.

Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación 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.

Vinculación: El responsable directo del proyecto, considera aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación para no ocasionar daños al ambiente, en caso de un error o daño ambiental causado, se hará la reparación del daño correspondiente.

Ley de Aguas Nacionales

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), es la responsable de atender la política hidráulica del país, hecho que tiene su fundamento en los siguientes instrumentos jurídicos: Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; Artículo 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, Reglamento al Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Reglamento al Interior de la Comisión Nacional del Agua, Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Nacional Hídrico.

En el ejercicio de sus atribuciones, “la Comisión” se organiza en el Nivel Nacional y en el Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, a través de sus Organismos de Cuenca. Para atender las actividades que tiene encomendadas, la CONAGUA, cuenta con trece Organismos de Cuenca y 20 Direcciones Locales en los estados.

Las atribuciones, funciones y actividades específicas en materia operativa, ejecutiva, administrativa y jurídica, relativas al ámbito Federal en materia de aguas nacionales y su gestión, se realizarán a través de los Organismos de Cuenca.

Derivado del crecimiento urbano, los habitantes de los predios vecinos a los ríos, arroyos, barrancas, lagos y lagunas, frecuentemente invaden la zona federal de los cuerpos de agua de propiedad nacional. Con lo anterior, se obstaculiza el acceso a los trabajos de limpieza y conservación de los mismos.

La Comisión Nacional del Agua, es la responsable de realizar los proyectos para la delimitación y demarcación de zonas federales, con fundamento en la Ley de Aguas Nacionales, Artículo 3, Fracciones XX y XLVII, 114, 115, 116 y 117. Asimismo, ella administra los cauces de los ríos que son bienes inherentes a las aguas nacionales, por lo cual de acuerdo con el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos son Bienes Nacionales.

Actualmente, por diversas razones esta tarea se realiza en los casos de que un particular solicite la delimitación, (los costos de los estudios corren a cargo de los solicitantes), que existan conflictos entre vecinos al cauce, motivo por el cual los gobiernos estatales o municipales lo requieran, y únicamente se lleva a cabo en el tramo en conflicto.

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Vinculación: En el presente estudio se están tomando las medidas necesarias para la preservación del agua en su calidad y cantidad, por lo cual, se pretende realizar un manejo adecuado de este recurso para su potabilización y distribución a la población el promovente se obliga a cumplir con las actividades y normas para lograr este objetivo.

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

Vinculación: De acuerdo con esta ley, la Promovente del proyecto observa sus disposiciones legales aplicables a las actividades de potabilización y distribución de agua que pretende desarrollar, ya que el afluente será obtenido de la Presa Picachos, una de las más importantes para el estado.

Artículo 9. "La Comisión" es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.

"La Comisión" tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

Son atribuciones de "la Comisión" en su Nivel Nacional, las siguientes:

XVII. Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el Artículo 113 de esta Ley, y preservar y controlar la calidad de las mismas, en el ámbito nacional;

Vinculación: Los procesos de potabilización serán aprobados por la Comisión antes de su distribución a las comunidades, también, el promovente se responsabilizará de evitar o mitigar el impacto que pueda generar a la fuente de agua de donde se extrae el afluente para el proceso.

ARTÍCULO 12 BIS 6. Los Organismos de Cuenca, de conformidad con los lineamientos que expida "la Comisión", ejercerán dentro de su ámbito territorial de competencia las atribuciones siguientes:

VII. Fomentar y apoyar los servicios públicos urbanos servicios y rurales de agua potable, alcantarillado, saneamiento, recirculación y reúso, para lo cual se coordinará en lo conducente con los Gobiernos de los estados, y a través de éstos, con los municipios. Esto no afectará las disposiciones, facultades y responsabilidades estatales y municipales en la coordinación y prestación de los referidos;

Vinculación: Con el presente proyecto se fomentará el acceso al agua potable a las comunidades y población en general de la ciudad de Concordia mediante la construcción de la planta potabilizadora y el acueducto ambos coordinados por el organismo operador y la Comisión Nacional del Agua, así como los organismos estatales y municipales.

VIII. Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas Agua Potable;

En su caso, contratar o concesionar la prestación de los servicios que sean de su competencia o que así convenga con los Gobiernos de los estados o con terceros;

Vinculación: La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), organismo o dependencia rectora en la materia de aguas, promueve y apoya el desarrollo de los sistemas de Agua Potable, por lo que el presente proyecto se encuentra dentro de este supuesto y por ello está perfectamente vinculado con esta Ley de Aguas Nacionales.

Reglamento de la ley de aguas nacionales
Artículo 2o.- Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:

I. Aguas continentales: las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional;

V. Corriente permanente: la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura;

VI. Corriente intermitente: la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial;

Vinculación. De acuerdo con el artículo 2° de este reglamento de la ley de aguas nacionales (LAN), el afluente a la planta potabilizadora se considera como aguas continentales. Por lo anterior estos cuerpos de agua están sujetos jurídicamente a lo que mandata la LAN y este reglamento.

Artículo 19.- La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios del agua para que coadyuven y participen en la explotación, uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad, en los términos de la "Ley" y este "Reglamento". Para efectos del párrafo anterior, "La Comisión" podrá acreditar aquellas organizaciones de usuarios del agua que se hubieran constituido al amparo de otras leyes."

Vinculación: De acuerdo con este Reglamento de la ley, el Promovente del proyecto se compromete a utilizar de forma racional el recurso hídrico que ingrese a la planta potabilizadora, cumpliendo con los requisitos que la Comisión determine y acredite para llevar a cabo el proceso y distribución.

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

Capítulo Único.

Artículo 133.- Para los efectos de las fracciones IV, V y VII, del artículo 86 de la "Ley", "La Comisión" ejercerá las facultades que corresponden a la autoridad federal en materia de prevención y control de la contaminación del agua, conforme a lo establecido en la propia "Ley" y en este "Reglamento", así como en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto aquéllas que conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y otras disposiciones legales, estén atribuidas a otra dependencia.

Vinculación. El promovente reconoce que es la CONAGUA la autoridad responsable de administrar, prevenir y controlar la contaminación del agua, por lo que se deberá evitar la contaminación por mal manejo de sustancias, residuos sólidos o líquidos, así como por el mantenimiento de equipos, etc.

Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Vinculación: La explotación del agua de la presa Picachos debido al proyecto de potabilización y distribución será verificada por las autoridades correspondientes para asegurarse de evitar la contaminación de la misma por parte del promovente. Tras la realización del proyecto se busca aumentar la calidad del agua obtenida de la presa para ser distribuida de acuerdo a la normatividad vigente.

Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:
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;

Vinculación: De acuerdo con lo anterior, el proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento del Acueducto Concordia y la planta potabilizadora, en sus etapas de preparación del sitio y construcción generará aguas residuales, el promovente prevendrá riesgos de contaminación ambiental en el área del proyecto utilizando Letrinas portátiles evitando que estas aguas y residuos ingresen a cuerpos receptores.

Ley General de Bienes Nacionales
Artículo 3.- Son bienes nacionales:

III: Los bienes muebles e inmuebles de la Federación;

Vinculación: Clasifica como bienes nacionales los que son propiedad de la Federación, propiedad de las entidades y los de propiedad de instituciones de carácter federal. En consecuencia, la infraestructura a cargo de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Concordia se considera como bienes nacionales.

Ley General de Salud
En la Ley General de Salud se identifican las disposiciones relacionadas al servicio público de del uso y tratamiento y disposición de aguas residuales, en donde se promueve y apoya el saneamiento básico, se establecen normas y medidas tendientes a la protección de la salud humana para aumentar su calidad de vida.

La salud, entendida en un sentido amplio, no es sólo la ausencia de enfermedad sino un estado de completo bienestar físico y mental, en un contexto ecológico y social propicio para su sustento y desarrollo. La salud es un elemento que tiene como principio la justicia y la igualdad sociales, es un derecho esencial de todos.

Se destaca la prohibición de descargar aguas residuales sin tratamiento, así como residuos en cuerpos de agua destinados al uso y consumo humano.

- Efectos del Ambiente en la Salud

Artículo 116. Las autoridades sanitarias establecerán las normas, tomarán las medidas y realizarán las actividades a que se refiere esta Ley, tendientes a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente.

Vinculación: El proyecto atenderá las medidas de salud e higiene establecidas por la legislación con respecto al capital humano.

Ley general de vida silvestre

TÍTULO I: DISPOSICIONES PRELIMINARES

Ley General de Vida Silvestre
Vinculación con el Proyecto

Artículo 4º Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre, y prohíbe cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación

Vinculación: El desarrollo del proyecto se llevará a cabo siguiendo las medidas necesarias para conservar la vida silvestre mediante planes y programas que eviten el impacto ambiental. Las especies que se identifiquen en el área del proyecto serán reubicadas de acuerdo al programa de rescate y ahuyentamiento de fauna.

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación: El promovente aceptará las condiciones de las autoridades en el momento que estas deban intervenir durante cualquier etapa del proyecto, dichas condiciones serán las necesarias para prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos que pudiese ocasionar el proyecto.

Artículo 61. La Secretaría elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

Vinculación: El proyecto podría causar perturbación en el hábitat de algunas especies de fauna silvestre y su desplazamiento a otros sitios, por lo cual, esta ley se vincula con el proyecto en el manejo de ejemplares que llegaran a encontrarse en la zona de obra; por lo que se tiene la obligación de acatar ésta disposición legal durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la operación y mantenimiento del proyecto.

III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y 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.

La base para la regionalización ecológica del POEGT, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo.

La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se

obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

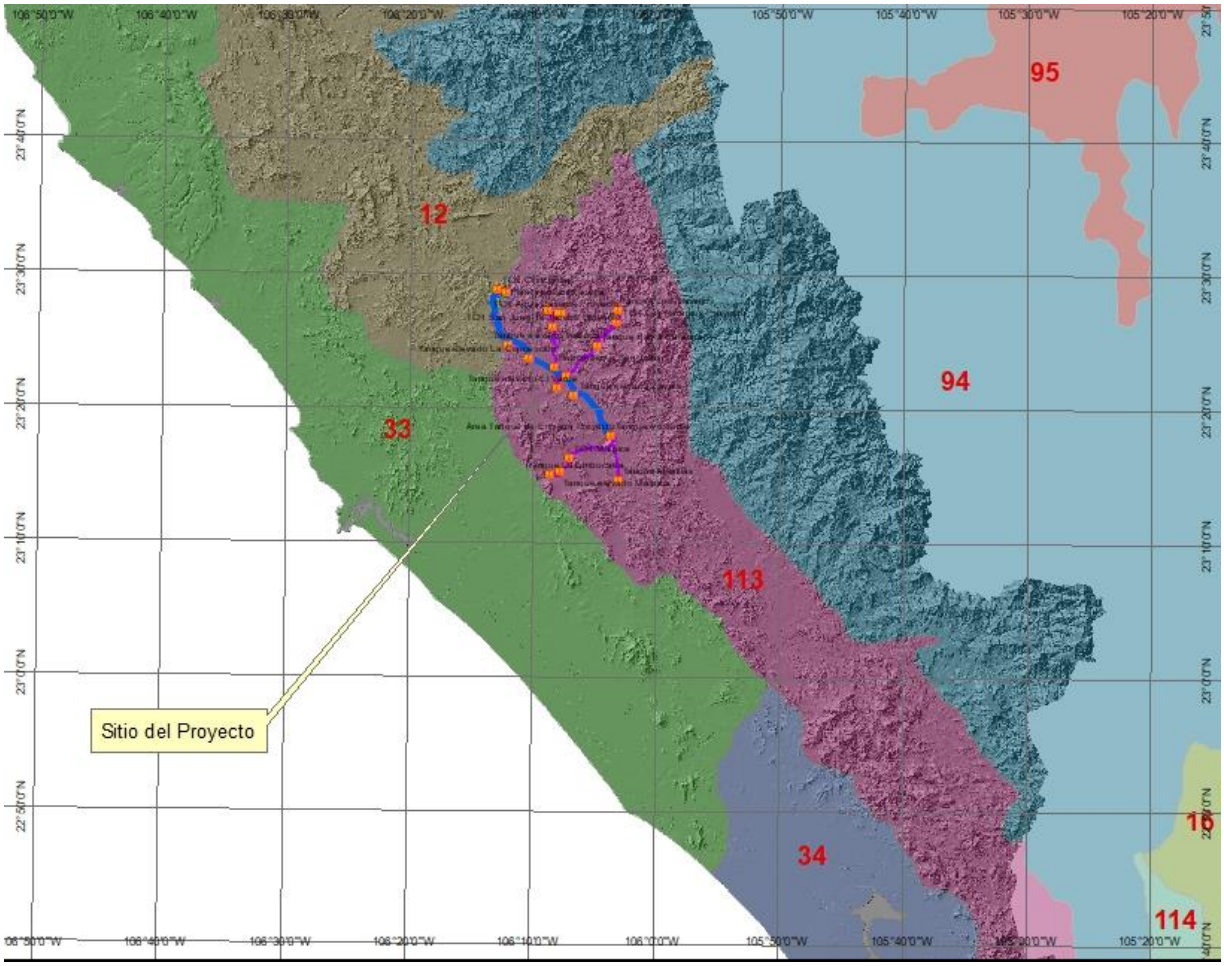


Figura 43: Ubicación del proyecto en el POEGT – (UAB)

Como se puede apreciar en la imagen anterior, el proyecto DTU para el acueducto Concordia, ubicado en los Municipios de Concordia y una pequeña parte en Mazatlán, se ubica en las Unidades ambientales biofísicas (UAB) No. 12 y 113, las cuales se describe a continuación:

Unidades ambientales biofísicas (UAB) 12 y 113.

UAB	Nombre	Política Ambiental	Nivel de Atención Prioritaria
12	Pie De La Sierra Sinaloense Centro	Aprovechamiento sustentable	Baja
113	Pie de la Sierra Sinaloense Sur	Restauración y aprovechamiento sustentable	Muy baja

Tabla 30: Identificación de las UAB donde se ubica el proyecto

Característica	UAB 12	UAB 113
Localización	Centro - este de Sinaloa	Sur de Sinaloa
Superficie	8,156.8 km2	2,481.03 km2
Población Total (Hab.)	61,735	28,901
Población indígena	Sin presencia	Huicot o Gran Nayar
Estado Actual del Medio Ambiente 2008	Medianamente estable.	Medianamente estable a Inestable
Conflicto Sectorial	Bajo	Nulo.
Superficie de ANP's	Muy baja	No presenta
Degradación de los Suelos	Baja	Alta
Degradación de la Vegetación	Media	Alta
Degradación por desertificación	Sin degradación	Sin degradación
Modificación antropogénica	Baja	Muy baja
Longitud de carreteras (km)	Baja	Muy baja
Porcentaje de Zonas Urbanas	Muy baja	Muy baja
Porcentaje de Cuerpos de Agua	Sin Información	Muy baja
Densidad de población (hab/km2)	Muy baja	Muy baja
Uso de suelo	Forestal y Agrícola	Forestal y Agrícola
Déficit de agua superficial	Con disponibilidad	Con disponibilidad
Agua subterránea	Con disponibilidad	Con disponibilidad
Porcentaje de Zona Funcional Alta	Alta	Alta
Marginación social	Media	Baja
Índice medio de educación	Medio	Medio
Índice medio de salud	Medio	Medio
Hacinamiento en la vivienda	Medio	Medio
Indicador de consolidación de la vivienda	Medio	Medio
Indicador de capitalización industrial	Muy bajo	Muy Bajo
Tasa de dependencia económica municipal	Bajo	Medio
Trabajadores por actividades remuneradas por municipios	Muy alto	Alto porcentaje
Actividad agrícola	Altamente tecnificada	De transición
Actividad minera	Alta importancia	Alta
Actividad ganadera	Alta importancia	Alta
Escenario al 2033	Medianamente Estable a Inestable	Medianamente Estable a Inestable
Prioridad de Atención	Baja	Baja
Rectores del Desarrollo	Forestal -Minería	Minería - Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura - Ganadería	Forestal
Asociados del desarrollo	Poblacional	Agricultura- Ganadería- Industria
Otros sectores de interés	Ninguno	Ninguno

Tabla 31: Descripción de las UAB donde se ubica el Proyecto

UAB	Estrategias sectoriales
12	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
113	1,2,3,4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15,15 bis,16, 17, , 36, 37, 42, 43, 44

Tabla 32: Estrategias sectoriales por UAB

Para la vinculación de estas estrategias con el proyecto, para evitar ser repetitivo, solamente se enlistará las congruencias de la UAB 12 y 113 y las que pertenecen a la UBA 113 estarán con un * y las de la UAB 12 CON $^{+}$, el proyecto coincide casi en un 80% con la 113 y las indicadas con el $*^{+}$ son las que no se repiten en estas dos UAB.

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
A) Preservación	1.* Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	En el presente estudio se demuestra que no se afectara la biodiversidad, por lo cual se conservaran los ecosistemas in situ.
	2.* Recuperación de especies en riesgo.	Aunque dentro del proyecto no se detectaron especies en riesgo dentro del programa de reforestación se incluirán algunas enlistadas en la NOM.
	3.* Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para elaborar el presente estudio se realizó un análisis monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplican para el Proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no aplica ya que no contempla actividades agrícolas o pecuarias.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Se aplicarán las técnicas más modernas para proporcionar agua a los habitantes de las oblaciones beneficiadas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Por tratarse de un proyecto de suministro de agua, No existe la posibilidad de aprovechamiento sustentable forestal, solamente facilitara los aprovechamientos sustentables en la región.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Se han valorado los servicios ambientales en la zona del proyecto y se determinó que no se pone en riesgo ninguno de los servicios
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y restauración con el fin de reducir el impacto del proyecto al ecosistema donde se va a desarrollar.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el proyecto no se utilizarán agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla la restauración a través de la reforestación, obras de conservación de suelos y agua.
E) Aprovech	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al	No aplica ya que en el proyecto no se explotarán recursos no renovables.

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
	desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica ya que el proyecto no es de minería.
	*16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica ya que el proyecto no es industria.
	*17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica ya que el proyecto no es de manufacturas.

Tabla 33: Vinculación del proyecto con las Estrategias de la UAB 12 y 113, Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
E) Desarrollo Social	33.+ Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El proyecto es ejercido por el gobierno federal por medio de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Concordia, en el abasto de agua potable a gran parte de la población rural del municipio de Concordia, con lo cual se incrementarán las oportunidades en el medio rural, ya que, mediante este servicio vital para la sociedad, se reducirá la pobreza, ya que teniendo agua en sus casas pueden optar por establecer proyectos productivos familiares y obtener productos de consumo primario en huertos de traspatio.
	34.+Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	El agua se le proporcionara a gran parte de las zonas rurales de este municipio, con lo cual se integrarán al desarrollo con este servicio de vital importancia.
	35.+ Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplican para el Proyecto por tratarse de una estrategia del sector público.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Con el establecimiento del acueducto se les proveerá de agua a las comunidades las cuales con este vital líquido establecerán huertos de tras patio, con lo cual mejorarán su nutrición y situación de pobreza.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto se tratará de integrar personas de los grupos vulnerables de la región, indígenas y mujeres.
	38.+ Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	Aunque no influye directamente en la permanencia escolar, el hecho de existir agua en las comunidades, es un elemento indispensable para continuar la educación básica en los pueblos de origen.

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
	40.+ Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplican para el Proyecto por tratarse de una estrategia del sector público.
	41.+ Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica para el proyecto

Tabla 34: Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto se realizará sólo en predios donde existe el consentimiento del propietario, respetando en todos los casos el régimen de propiedad del predio. Casi todo el proyecto se realizará sobre el derecho de vía existente, para lo cual ya tenía el consentimiento de los propietarios.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplican para el Proyecto por tratarse de una estrategia del sector público.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplican para el Proyecto por tratarse de una estrategia del sector público.

Tabla 35: Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

De acuerdo a lo anterior, el proyecto de establecimiento del acueducto, es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Además, que se pretende cumplir con la normatividad ambiental existente para la operación del proyecto, contando con estándares de calidad técnica y ambiental que permiten una actividad con el menor grado de afectación ambiental y un alto grado de responsabilidad social, por lo tanto, el proyecto es compatible con las estrategias definidas para las Unidades Ambientales Biofísicas No. 12 y 113.

Programa de ordenamiento territorial y desarrollo urbano del estado de Sinaloa (2018)

El Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano fue elaborado en el contexto de la Estrategia Integral Sustentable de Sinaloa en conjunto con el Programa Estatal de Vivienda, el Plan Estatal Hídrico, El Programa de Ordenamiento Ecológico y el Programa Estatal de Energía, logrando de esta manera tener un alineamiento y visión transversal de los principales retos que enfrenta el estado, por lo que representa una oportunidad para lograr un Sinaloa más productivo, competitivo, sensible frente a la inequidad y desigualdad social, y responsable en cuanto a su huella ambiental.

De acuerdo con lo establecido en el Art. 10 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa (LOTDUS), es facultad del ejecutivo del estado formular y conducir las políticas estatales sobre el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, con la participación democrática de los grupos sociales.

A su vez, entre las atribuciones de las dependencias de la administración pública estatal están la participación y elaboración de los programas sectoriales y especiales que les corresponda, guardando congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021. El Art. 44 de la LOTDUS establece que entre los instrumentos del Sistema Estatal de Planeación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano se encuentra el Programa de Ordenamiento del Territorial y Desarrollo Urbano (POTDU) que en su Art. 50 se establece como el documento rector en esta materia en el Estado, integrando el conjunto de estudios, políticas, disposiciones e instrumentos tendientes a promover el desarrollo integral del territorio y de los asentamientos humanos. Corresponde a la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU) la elaboración del Presente Programa según el Reglamento Orgánico de la Ley de la Administración Pública del Estado de Sinaloa (Art. 21) y además le otorga facultades para formular y conducir las políticas estatales en materia de medio ambiente, desarrollo urbano, agua y vivienda, de acuerdo con las necesidades del Estado, con la participación que corresponda de otras dependencias y organismos estatales, municipales y federales.

El presente Programa incorpora los principales referentes del Sistema Estatal de Planeación para la entidad que tienen incidencia en la elaboración de dicha política, a saber: Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021, Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2007, Plan de Ordenamiento Territorial del Estado de Sinaloa 2010, Plan Regional de Desarrollo urbano Turístico de la Bahía de Topolobampo y Planes y programas municipales de desarrollo urbano vigentes.

Los instrumentos jurídicos de orden estatal en los cuales se sustenta el presente programa se enuncian a continuación:

- **Constitución Política del Estado de Sinaloa (Última reforma 08/04/22)**

Artículo 4 Bis B. El Estado tomará las medidas correspondientes a efecto de dar cumplimiento a los siguientes derechos y deberes.

III. Toda persona tiene derecho a un ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque, en términos de lo dispuesto por la Ley. (Ref. según Decreto No. 438, de fecha 23 de febrero del 2016, y publicado en el P.O. No. 042 de fecha 06 de abril de 2016).

Con el presente estudio, se está cumpliendo con dicho artículo de garantizar a toda persona la oportunidad de vivir en un medio ambiente saludable y se toman las medidas de prevención y mitigación para la preservación y protección al medio ambiente en todas y cada una de las actividades que se plantean en el proyecto.

- **Ley de Planeación para el Estado de Sinaloa (Última reforma 22/12/17)**

Artículo 13 A las Dependencias de la Administración Pública Estatal les corresponde elaborar Programas Sectoriales, tomando en cuenta las propuestas que presenten las Entidades del Sector y Grupos Sociales interesados.

Artículo 20 El Plan Estatal de Desarrollo determina los objetivos generales, estrategias y prioridades del Desarrollo Integral del Estado; establece los lineamientos de la Política de carácter global, sectorial y municipal, y rige el contenido de los programas que se generen en el Sistema Estatal de Planeación Democrática.

Artículo 22 Los Programas Sectoriales se sujetarán a los lineamientos contenidos en el Plan Estatal de Desarrollo y en los Planes Municipales; especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector de que se trate.

Artículo 29 El Plan Estatal de Desarrollo y los Programas que de él se deriven, serán obligatorios para las Dependencias de la Administración Pública de Sinaloa y las Entidades Paraestatales que coordinen en el ámbito de sus respectivas competencias.

- **Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa (Última reforma 28/02/18)**

En esta Ley se reglamenta la planeación, administración, fomento y control del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población en el Estado de Sinaloa, conforme a los fines señalados en los 25 artículos 27, 73 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su legislación reglamentaria.

Se busca transformar el actual modelo de urbanización de crecimiento desordenado y desigual, por uno que ordene, regule y racionalice el uso, ocupación y aprovechamiento del suelo y sus vocaciones, permitiendo construir ciudades sustentables, resilientes, equitativas, incluyentes, democráticas y seguras, de acuerdo a los preceptos que promueven los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y la Nueva Agenda Urbana.

- **Ley de vivienda (Última reforma 14/05/19)**
- **Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa (Última reforma 14/08/20**)
- **Ley de Protección Civil (Última reforma 01/11/17)**
- **Ley de Movilidad Sustentable del Estado de Sinaloa (Última reforma 10/10/18)**

El Programa tendrá una visión de corto, mediano y largo plazo y estará dirigido a promover el ordenamiento territorial y el crecimiento ordenamiento de los centros de población conforme a los principios establecidos en la LOTDUS y bajo los siguientes objetivos:

- Asegurar la congruencia del proceso de planeación estatal a la estrategia nacional y estatal de ordenamiento territorial
- Identificar el sistema funcional de regiones y de centros de población
- Impulsar la autosuficiencia de los sistemas urbano-rurales
- Mejorar la movilidad de personas y bienes en la entidad
- Configurar la dimensión espacial del desarrollo del Estado a largo plazo, aplicando un enfoque territorial que sustente la acción articulada, sinérgica y eficaz de los diferentes sectores de las administraciones públicas del Estado, los municipios y la sociedad
- Mejorar las condiciones ambientales de los centros de población
- Alentar la permanencia de la población en las ciudades de dimensiones medias y reorientar los flujos migratorios generados por las grandes ciudades

- Salvaguardar los recursos naturales, patrimonio histórico, artístico, arquitectónico y cultural del Estado
- Promover el desarrollo económico en las regiones y centros de población con mayor rezago social
- Identificar los déficits de la infraestructura de equipamientos y servicios que demandan los sistemas urbano-rurales
- Propiciar que el desarrollo de las ciudades sea ordenado, compacto, que reduzca los factores de riesgo, que evite la ocupación urbana en tierras agrícolas, con valor ambiental y reservas naturales, que colabore con el uso racional del agua y la energía en concordancia con la legislación ambiental aplicable

De dichos objetivos, a continuación, se relación aquellos que tienen su impacto en el área de influencia del proyecto, asimismo, se presentan las líneas estratégicas marcadas en cada uno de ellos.

Objetivo 1

Promover el equilibrio territorial a través de un sistema de ciudades que fortalezca el desarrollo económico y social de todos los municipios.

Estrategias:

- 1.2 Fomentar la mejora progresiva de infraestructuras, equipamientos y servicios en las comunidades rurales

Líneas de acción:

- ✓ Atenuar la alta dispersión de la red carretera mediante la interconexión de caminos que integren a localidades a la funcionalidad económica y social de las regiones del estado.

Objetivo 3

Utilizar racionalmente el agua, el suelo y los recursos naturales garantizando la protección al medio ambiente.

Estrategias:

- 3.5 Promover la Cultura del Agua entre las administraciones, instituciones privadas y ciudadanía, orientando los esfuerzos sectoriales hacia el cuidado de este recurso
- 3.6 Elaborar un Plan del Agua basado en la nueva Cultura del Agua, que coordine los proyectos hidráulicos y fomente la depuración y reutilización de las aguas contaminadas

Objetivo 5

Propiciar la dotación de viviendas, infraestructuras urbanas y servicios para toda la población, evitando la segregación económica, social y espacial.

Estrategias:

- 5.1 Establecer estándares mínimos de urbanización sobre pavimentación, abastecimiento de agua, saneamiento, energía e internet.

- 5.3 Elaborar programas de regularización de los asentamientos informales, para mejorar las condiciones de su entorno y la calidad de vida de sus habitantes.

Objetivo 10

Promover la gobernanza del territorio, basada en la cooperación, la transparencia, la participación social y la corresponsabilidad.

Estrategias:

- 10.2 Crear un Banco de Proyectos Estratégicos que favorezcan la sustentabilidad económica, social y ambiental
- 10.3 Elaborar los reglamentos de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, así como de la Ley Ambiental

La vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa (2018), dentro del área de influencia, queda incluido como detonante de la región donde se pretende ejecutar; con lo cual, se incrementará el desarrollo social y económico, incrementando con ello el bienestar y calidad de vida, dado que se fomentará y permitirá la implantación de las siguientes estrategias:

- Fomentar la mejora progresiva de infraestructuras, equipamientos y servicios en las comunidades rurales
- Promover la Cultura del Agua entre las administraciones, instituciones privadas y ciudadanía, orientando los esfuerzos sectoriales hacia el cuidado de este recurso
- Elaborar un Plan del Agua basado en la nueva Cultura del Agua, que coordine los proyectos hidráulicos y fomente la depuración y reutilización de las aguas contaminadas
- Establecer estándares mínimos de urbanización sobre pavimentación, abastecimiento de agua, saneamiento, energía e internet.
- Elaborar programas de regularización de los asentamientos informales, para mejorar las condiciones de su entorno y la calidad de vida de sus habitantes.
- Establecer estándares mínimos de urbanización sobre pavimentación, abastecimiento de agua, saneamiento, energía e internet.
- Elaborar programas de regularización de los asentamientos informales, para mejorar las condiciones de su entorno y la calidad de vida de sus habitantes.
- Crear un Banco de Proyectos Estratégicos que favorezcan la sustentabilidad económica, social y ambiental
- Elaborar los reglamentos de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, así como de la Ley Ambiental

Estas estrategias, con la construcción y operación de las obras que considera el proyecto, podrán convertirse en acciones inherentes y que serán establecidas conforme el proyecto alcance sus propios objetivos.

Aunque en el área de influencia del proyecto existen los servicios de agua potable, energía eléctrica, red de drenaje y recolección de basura, así como vialidades internas y de comunicación externa entre todas las localidades consideradas, se tienen instituciones de salud, educación y áreas recreativas; con la operación del acueducto y sus ramales, dichos servicios

públicos se verán incrementados tanto en cantidad como en calidad, incrementado por lo tanto el desarrollo urbano, social y económico de los habitantes de las 12 comunidades que comprende el proyecto e inclusive, la Heroica Ciudad Concordia, será la que cuente con un mayor impacto en todos los aspectos ya mencionados anteriormente.

Programa nacional de ordenamiento territorial y desarrollo urbano 2021-2024

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2021-2024, es el instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040, cuenta con una visión integral y es resultado de un esfuerzo colectivo de planeación sectorial participativa.

La formulación del PNOTDU tiene como base el territorio, que es el elemento transversal de la mayoría de las políticas de la Administración Pública Federal, en el que se encuentran desigualdades y brechas sociales que implican la intervención conjunta de los tres órdenes de gobierno, así como los sectores público, social y privado, con el objeto de contar con un instrumento de planeación que bajo el principio "No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera", establece la reorientación de los usos, ocupación y aprovechamiento sostenible del territorio; integra las dimensiones ambiental, social, cultural y económica; trasciende los ámbitos rural y urbano al considerar las escalas municipal, metropolitana, estatal, regional y nacional; promueve el cuidado de la biodiversidad y reconcilia a las personas con su entorno natural.

El PNOTDU guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040, el Programa Sectorial de la SEDATU 2020-2024 y el Programa Nacional de Vivienda 2021-2024, al alinear sus respectivos objetivos y estrategias; así como, complementar las acciones, las metas para el bienestar y de esta manera, transitar "Hacia un territorio justo y sostenible para todos"

La regulación de la planeación se fundamenta en el artículo 26, apartado A de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), en el cual se establece la obligación que tiene "el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política social y cultural de la nación".

El Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024, establece tres Ejes Generales: I. Política y Gobierno, II. Política Social y III. Economía; asimismo, considera 12 principios rectores: "Honradez y honestidad"; "No al gobierno rico con pueblo pobre"; "Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie"; "Economía para el bienestar"; "El mercado no sustituye al Estado"; "Por el bien de todos, primero los pobres"; "No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera"; "No puede haber paz sin justicia"; "El respeto al derecho ajeno es la paz"; "No más migración por hambre o por violencia"; "Democracia significa el poder del pueblo", y "Ética, libertad, confianza".

En los artículos 27 y 115, fracción V de la CPEUM se establece que la Nación en todo tiempo tendrá la facultad de regular en beneficio social el aprovechamiento de los elementos naturales con el objeto de lograr el desarrollo equilibrado del país, y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana, y en consecuencia se dictarán las medidas necesarias

para ordenar el territorio y los asentamientos humanos, así como para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y fomentar las actividades en el medio rural, evitando la destrucción de los elementos naturales; en los términos de las leyes federales y estatales, con la participación de los tres niveles de gobierno incluyendo las Demarcaciones Territoriales, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Considerando lo establecido en el artículo 1o. de la CPEUM, el presente instrumento considera lo señalado en los acuerdos y tratados internacionales suscritos por México en materia de 1. Fundamento normativo de elaboración del programa.

Asimismo, el artículo 41, fracción XIX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), dispone que le corresponde a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, la elaboración de los programas especiales que le señale el Ejecutivo Federal. De igual forma, el artículo 22 de la Ley de Planeación (LP), indica que los programas especiales derivados del PND en su contenido deberán observar congruencia con el mismo.

Por su parte, la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano señala en el artículo 7 que las atribuciones en materia de ordenamiento territorial, asentamientos humanos y desarrollo urbano serán ejercidas de manera concurrente por la federación, las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales, a través de mecanismos de coordinación y concertación.

Además, el artículo 8, fracciones I y X del ordenamiento antes citado, señalan respectivamente que corresponde a la Federación a través de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano formular y conducir la Política Nacional de Asentamientos Humanos y del Ordenamiento Territorial, en coordinación con otras dependencias de la Administración Pública Federal, así como formular y ejecutar el Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, promoviendo, controlando y evaluando su cumplimiento.

En este contexto, el Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024, deriva de un Sistema Nacional de Planeación Democrática y dentro del contenido de dicho instrumento, se refieren las prioridades del desarrollo integral del país, fijadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Asimismo, el artículo 26 de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, señala que el Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, se sujetará a las previsiones del Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024 y a la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial.

No obstante, lo anterior, el presente instrumento tiene vinculación de manera enunciativa mas no limitativa con: el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el Programa Nacional de Vivienda, Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y demás planes o programas relacionados con el ordenamiento del territorio.

Se encuentra alineado con el Eje I Política y Gobierno, en la vigilancia sobre el quehacer gubernamental e institucional en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano que se quiere impulsar.

Se tiene la firme convicción de que la participación de la población en la toma de decisiones sobre el uso y aprovechamiento del suelo, el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, es requisito indispensable para atender las condiciones de pobreza y segregación socio espacial que existen en el territorio.

Por otra parte, el Programa contribuye con el Eje II Política Social, en la construcción de un país con Bienestar, a través de la intervención del Estado para atender las grandes desigualdades sociales que presenta el territorio, sin excluir a nadie en este proceso.

Asimismo, este Programa contempla de manera integral al desarrollo sostenible como uno de los objetivos prioritarios en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, al destacar su importancia dentro de los procesos de uso y aprovechamiento del suelo.

En este sentido, el Programa establece acciones en materia de Gestión Integral de Riesgo que apoyan al Programa Nacional de Reconstrucción, mediante el cual se atiende a la población afectada por los sismos de septiembre de 2017 y febrero de 2018; y acciones que refuerzan el Programa de Mejoramiento Urbano, para atender de manera integral el desarrollo urbano de las zonas con mayor rezago en las ciudades.

Finalmente, la vinculación del Programa con el Eje III Economía, responde a la necesidad de detonar el crecimiento en algunas regiones del país que se han mantenido al margen de los beneficios del desarrollo nacional, situación que ha llevado a millones de personas a cruzar las líneas de la pobreza y de la pobreza extrema. Por lo cual, resulta necesario impulsar desde una política de desarrollo territorial la reactivación económica, el mercado interno y el empleo, aprovechando las ventajas y el potencial que presenta cada región del país.

Objetivo prioritario 1

“Impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible, para el bienestar de la población y su entorno”

Estrategias prioritarias:

- Promover modificaciones normativas y legislativas integrales, para reorientar la política de desarrollo agrario, territorial y urbano en función de la situación actual, las oportunidades y los principios que establece la LGAHOTDU
- Fortalecer los esquemas de gobernanza para la coordinación intersectorial, intersecretarial y la participación de los sectores social y privado en el ordenamiento territorial y desarrollo urbano, que incluyan a los grupos desprotegidos e históricamente discriminados, en el ordenamiento territorial y desarrollo urbano
- Dirigir la acción gubernamental intersectorial hacia las regiones en condición de rezago y aquellas con mayor potencial para el impulso al desarrollo sostenible en el mediano y largo plazos
- Promover la generación, sistematización y difusión de información desagregada en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, para la toma de decisiones que permitan: diagnosticar, monitorear y atender la problemática, así como identificar áreas de oportunidad

Acciones puntuales:

- ✓ 1.1.3 Definir la escala de planeación regional, en el marco de la legislación federal y estatal en materia de OT y DU

- ✓ 1.2.3 Impulsar la construcción de capacidades de todos los actores, incluyendo a las comunidades, en materia de OT y DU, para fortalecer los procesos de participación ciudadana.
- ✓ 1.3.1 Identificar los municipios con mayores carencias en materia de equipamiento, servicios de agua potable, drenaje, electricidad y accesibilidad carretera para orientar la toma de decisiones en materia de política pública
- ✓ 1.3.2 Desarrollar estudios analíticos para la identificación de regiones con mayor potencial de desarrollo y de proyectos integrales de desarrollo regional.
- ✓ 1.5.5 Impulsar la creación de un inventario de reservas territoriales de suelo urbano y urbanizable, para generar proyectos de desarrollo urbano dirigidos a satisfacer las necesidades de vivienda, equipamiento e infraestructura

Objetivo prioritario 2

"Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas"

Estrategias prioritarias:

- 2.1 Promover la coordinación metropolitana entre los distintos actores, para la implementación de políticas, programas, proyectos y acciones que incidan en un desarrollo más igualitario, sostenible y con una visión compartida
- 2.2 Fortalecer las capacidades técnicas y financieras de los gobiernos estatales y municipales en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, para impulsar un desarrollo sostenible de las ZM y los SUR

Acciones puntuales:

- 2.1.3 Impulsar la vinculación entre la asignación de recursos y el cumplimiento de la normatividad relativa a la gobernanza metropolitana, para mejorar la coordinación en esta materia
- 2.2.5 Impulsar los mecanismos fiscales que distribuyan equitativamente, los costos y los beneficios generados por la introducción de infraestructura pública metropolitana.

Objetivo prioritario 3

"Transitar a un modelo de desarrollo urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos"

Estrategias prioritarias:

- 3.2 Promover instrumentos de planeación de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano entre los tres órdenes de gobierno, para ordenar, regular y consolidar las zonas urbanas

Acciones puntuales:

- ✓ 3.2.3 Generar mecanismos de apoyo dirigidos a los municipios, para que se fortalezca la regulación y el ordenamiento de los centros urbanos

Objetivo prioritario 4

"Potencializar las capacidades organizativas, productivas y de desarrollo sostenible; del sector agrario, de las poblaciones rurales y, de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el territorio, con pertinencia cultural"

Estrategias prioritarias:

4.1 Mejorar la colaboración interinstitucional de los tres órdenes de gobierno para fortalecer las capacidades y el nivel organizativo en el uso del territorio, la procuración de justicia agraria y la atención a procedimientos administrativos, así como en el manejo sistematizado de la información rural.

Acciones puntuales:

4.1.2 Fortalecer la participación de las mujeres y los hombres de los sectores agrario y rural, así como, de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en la elaboración e implementación de los instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, para atender la realidad social y territorial, con pertinencia cultural.

Objetivo prioritario 6

"Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes"

Estrategias prioritarias:

- 6.1 Atender las causas que propician la pérdida o degradación del hábitat natural en el territorio, para reducir su efecto y fomentar su protección y conservación
- 6.4 Mejorar las capacidades adaptativas del territorio ante el cambio climático, para disminuir la vulnerabilidad de la sociedad y de los ecosistemas ante sus efectos

Acciones puntuales:

- ✓ 6.1.3 Articular los programas y proyectos productivos sostenibles en el territorio con la finalidad de frenar el avance de las fronteras agrícola y urbana.
- ✓ 6.4.5 Considerar los diagnósticos de vulnerabilidad al cambio climático para sustentar con información técnico científica la emisión de normas y lineamientos en materia de resiliencia territorial y adaptación ante los efectos del cambio climático

La Secretaría de Desarrollo Social, de conformidad a lo señalado en el Artículo 32, Fracción IX, tiene la atribución de:

> Proyectar la distribución de la población y la ordenación territorial de los centros de población, conjuntamente con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que corresponda, así como coordinar las acciones que el Ejecutivo Federal convenga con los Ejecutivos Estatales para la realización de acciones coincidentes en esta materia, con la participación de los sectores social y privado" y conforme a lo indicado en la Fracción XI, le corresponde:

Elaborar, apoyar y ejecutar programas para satisfacer las necesidades de suelo urbano y el establecimiento de provisiones y reservas territoriales para el adecuado desarrollo de los centros de población, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal correspondientes y los gobiernos estatales y municipales, y con la participación de los diversos grupos sociales.

Referente a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con el Artículo 32 Bis, tiene asignado entre otras las atribuciones señaladas en las siguientes fracciones:

- Se indica "Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable"
- XXI. Dirigir los estudios, trabajos y servicios meteorológicos, climatológicos, hidrológicos y geohidrológicos, así como el sistema meteorológico nacional, y participar en los convenios internacionales sobre la materia.
- XXVIII. Controlar los ríos y demás corrientes y ejecutar las obras de defensa contra inundaciones.

En los casos que los asentamientos humanos invaden los cauces de los ríos y zonas federales, éstos deben ser considerados como irregulares, por lo que la Comisión en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, deben llevar a cabo las medidas necesarias para su desocupación. Este hecho no necesariamente se cumple dado el grado de desorden del crecimiento urbano y que en ocasiones el tema ha sido altamente politizado.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012
III. ESTRATEGIAS ECOLOGICAS
Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

Acciones:

- Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.

Vinculación. - El proyecto se vincula con esta acción, porque la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Sinaloa incrementara la cobertura de servicio de agua potable para la ciudad de Concordia con un aprovechamiento eficiente del recurso agua.

- Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.

Vinculación. - La Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Sinaloa va a proporcionar el servicio de agua completamente potable, y esto se logrará a través del

tratamiento que se le proporcionará al agua proveniente de la obra de toma de la Presa Picachos hacia la Planta Potabilizadora.

Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

Acciones:

- Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.

VINCULACION. - Se gestionarán recursos para proporcionar un servicio de agua potable, con calidad óptima.

III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

Las áreas de este tipo se consideran para aquellas zonas donde los ecosistemas y el ambiente original no han sido alterados, originando beneficios ecológicos. Las actividades que se desarrollan en ellas son regidas de acuerdo a la LGEEPA y su Reglamento, como también mediante Programas de Manejo y de Ordenamiento Ecológico. Estas áreas se someten a regímenes especiales de conservación, protección, restauración y desarrollo de acuerdo con la categoría establecida por la Ley.

En el estado de Sinaloa se cuenta con 4 áreas naturales Protegidas de orden Federal, 10 de orden Estatal y 7 del orden municipal, en diferentes categorías, como se muestra en la siguiente tabla.

Nombre	Categoría	Decreto	Orden
Meseta de Cacaxtla	Área de Protección de Flora y Fauna	Aviso para el establecimiento de dicha área: 04/ 08/ 2000 Decreto de Creación: 27/ 11/ 2000	Federal
Playa Ceuta	Santuario	Decreto de Creación: 29/10/1986 Acuerdo de Re-categorización: 16/ 07/ 2002	Federal
Playa el Verde Camacho	Santuario	Decreto de Creación: 29/10/1986 Acuerdo de Re-categorización: 16/ 07/ 2002	Federal
Islas del Golfo de California	Área de Protección de Flora y Fauna	Decreto de Creación: 2 de agosto de 1978, Acuerdo de Re-categorización: 7 de junio de 2000	Federal
El Mineral de Nta. Sra. de la Candelaria	Zona sujeta a conservación ecológica	27/03/2002	Estatal
Isla de Oraba	Zona Preservación Ecológica de Centro de Población	02/06/2004	Estatal
Playa Verde Camacho (1)	Z de Reserva Ecológica y Zona de Refugio de Aves Mar Migratorias y FFS	26/04/1991	Estatal
Islas de las Bahía de Chamela	Z de Reserva Ecológica y Zona de Refugio de Aves Mar Migratorias y FFS	26/04/1991	Estatal
Isla Hermano del Sur	Z de Reserva Ecológica y Zona de Refugio de Aves Mar Migratorias y FFS	26/04/1991	Estatal
Navachiste	Zona sujeta a conservación ecológica	04/06/2004	Estatal
Cascada Vado Hondo y Gruta Cosala	Zona Preservación Ecológica de Centro de Población	20/10/2004	Estatal
Alameda del Río Mocorito	Zona Preservación Ecológica de Centro de Población	12/11/2003	Estatal
Islas de las Bahía de Chamela: Isla Roca Tortuga	Z Reserva Ecológica y Zona de Refugio de Aves Mar Migratorias	26/04/1991	Estatal
Cerro de la Máscara	Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población	04/01/2002	Estatal

Tabla 36: Listado de Áreas Naturales Protegidas en el estado de Sinaloa

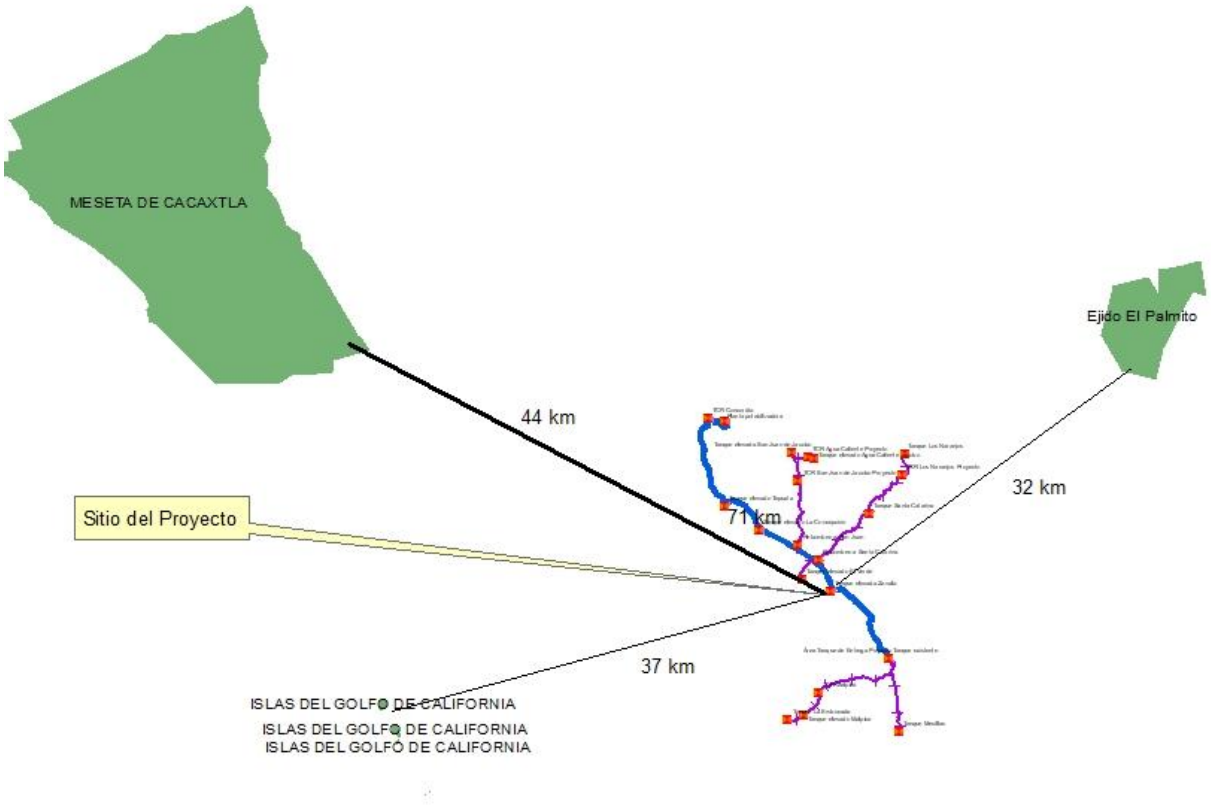


Figura 44: Ubicación del Proyecto con respecto a las áreas Naturales Protegidas

Como se puede observar en la imagen, el área del proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida de orden federal, estatal o municipal, por lo cual no se incluyen programas de conservación para las ANP.

Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2019-2024
Derivado del Plan Nacional de Desarrollo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, formuló el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, el cual orienta la visión del sector hídrico a partir de la política ambiental y considera revertir los problemas ambientales que enfrenta el país.

La planeación hídrica es de carácter obligatorio para la gestión del agua y para la conservación de recursos naturales, por lo que la vinculación entre la política hídrica y la política ambiental es importante para el aprovechamiento de la riqueza natural en beneficio de poblaciones marginadas y para la lucha contra la pobreza.

El Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales sustentan la elaboración el Programa Nacional Hídrico 2020-2024.

Objetivo prioritario 1

Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

Estrategias prioritarias:

- 1.2. Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local.

Acciones puntuales:

- ✓ 1.2.1. Impulsar, con la participación de las comunidades, actividades productivas y reproductivas sustentables en áreas naturales protegidas y zonas de influencia, considerando el enfoque agroecológico y contribuyendo a generar redes locales de valor reduciendo las condiciones de marginación y las desigualdades de género.

Objetivo prioritario 2

Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

Estrategias prioritarias:

- 2.1. Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el diseño, integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones con un enfoque preventivo y de largo plazo que permita la mejora en el bienestar y calidad de vida de la población.

- 2.4. Promover el desarrollo y fortalecimiento coordinado de capacidades institucionales de los diferentes órdenes de gobierno para su participación en la planeación, diseño, ejecución, seguimiento y evaluación, así como reporte de medidas de mitigación y adaptación, con respeto a los derechos colectivos.

Acciones puntuales:

- ✓ 2.1.1.- Coordinar e instrumentar procesos de adaptación mediante la integración y articulación de acciones intersectoriales en el territorio, priorizando la atención en municipios y, en su caso, alcaldías, de alta vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático.

- ✓ 2.1.2.- Integrar criterios de adaptación al cambio climático en el diseño, actualización, implementación y evaluación de instrumentos de planeación, gestión, manejo y ordenamiento ecológico del territorio en los tres órdenes de gobierno, considerando los escenarios de cambio climático y el enfoque de cuenca.
- ✓ 2.1.3.- Coordinar y fortalecer la actualización y el acceso oportuno a la información para la consolidación y mejora de los protocolos y sistemas de alerta temprana ante fenómenos hidrometeorológicos, considerando las capacidades locales y la identidad cultural de la población.

- ✓ 2.4.2.- Orientar y acompañar a los diferentes órdenes de gobierno en el diseño y desarrollo de instrumentos de política para la mitigación y adaptación con enfoque territorial basado en ecosistemas, visión comunitaria, bioculturalidad y sustentabilidad.

Objetivo prioritario 3

Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.

Estrategias prioritarias:

- **3.1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.**

Acciones puntuales:

- ✓ 3.1.2.- Abatir el rezago en el acceso al agua potable y al saneamiento para elevar el bienestar en los medios rural y periurbano.

- ✓ 3.1.4.- Atender los requerimientos de infraestructura hidráulica para hacer frente a las necesidades presentes y futuras.

Programa nacional hídrico 2020-2024
Conforme a los artículos 6, fracción VII y 15, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales, compete al Ejecutivo Federal aprobar el Programa Nacional Hídrico, conforme a la Ley de Planeación;

En ese sentido, en la elaboración del Programa Nacional Hídrico se observaron las disposiciones de la Ley de Planeación, que ordena que se debe asegurar la congruencia entre dicho programa especial y el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, así como con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión Nacional del Agua, elaboró el Programa Nacional Hídrico 2020-2024, conforme a los Ejes Generales previstos en el Plan Nacional de Desarrollo.

Objetivo prioritario 1

Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable

Estrategias prioritarias:

- Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.
- Abatir el rezago en el acceso al agua potable y al saneamiento para elevar el bienestar en los medios rural y periurbano.
- Fortalecer a los organismos operadores de agua y saneamiento, a fin de asegurar servicios de calidad a la población.
- Atender los requerimientos de infraestructura hidráulica para hacer frente a las necesidades presentes y futuras.

Acciones puntuales:

- ✓ Regularizar concesiones y asignaciones otorgadas a comunidades marginadas, en particular pueblos indígenas y afromexicanos, para proteger sus derechos.
- ✓ Reconocer y fortalecer a las organizaciones comunitarias de agua y saneamiento, en particular pueblos indígenas y afromexicanos, buscando la participación activa y paritaria de las mujeres
- ✓ Proponer lineamientos para fortalecer las finanzas, que incluyan revisión de tarifas, eficiencia en la recaudación, mecanismos de transparencia y rendición de cuentas, entre otros
- ✓ Identificar los requerimientos de infraestructura de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales en los centros de población

Objetivo prioritario 2

Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos.

Estrategias prioritarias:

- Aprovechar eficientemente el agua en el sector agrícola para contribuir a la seguridad alimentaria y el bienestar.
- Fortalecer a las asociaciones de usuarios agrícolas a fin de mejorar su desempeño.
- Apoyar y promover proyectos productivos en zonas marginadas, en particular pueblos indígenas y afromexicanos, para impulsar su desarrollo.
- Orientar el desarrollo de los sectores industrial y de servicios a fin de mitigar su impacto en los recursos hídricos.

Acciones puntuales:

- ✓ Incentivar acciones de control y medición de la extracción, suministro y consumo del agua.
- ✓ Fomentar el intercambio de agua en función de su calidad a fin de liberar volúmenes de agua de calidad para consumo humano u otros usos.

- ✓ Diseñar y aplicar normas de uso y consumo de agua, producción limpia, economía circular por tipo de actividad económica.

Objetivo prioritario 5

Mejorar las condiciones para la gobernanza del agua a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción

Estrategias prioritarias:

- Garantizar el acceso a la información para fortalecer el proceso de planeación y rendición de cuentas.
- Promover la participación ciudadana a fin de garantizar la inclusión en la gestión del agua.
- Fortalecer el sistema financiero del agua para focalizar inversiones a zonas y grupos de atención prioritaria, en particular pueblos indígenas y afromexicanos.
- Fortalecer las capacidades institucionales para la transformación del sector.

Acciones puntuales:

- ✓ Mejorar el funcionamiento del Sistema Nacional de Información del Agua en términos de interoperabilidad, calidad, oportunidad y que de manera prioritaria la información esté orientada a atender a la población más vulnerable.
- ✓ Fortalecer y socializar el sistema de gestión de proyectos del sector hídrico orientado a que la población que será beneficiaria de un proyecto pueda tener un rol vigilante.
- ✓ Promover la participación social en planeación, vigilancia y monitoreo de la política hídrica y la gestión de proyectos.
- ✓ Proponer la diversificación de fuentes de financiamiento y modernización de los sistemas tarifarios para garantizar los derechos humanos al agua y al saneamiento
- ✓ Fortalecer los criterios de transparencia y rendición de cuentas en el sector agua

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

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.

Vinculación: Los contratistas se asegurarán que sus vehículos a gasolina cumplan con los requisitos y límites máximos permisibles dispuestos en esta NORMA, contando con su debida verificación vehicular a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

Para el cumplimiento de la presente NOM, se efectuará un programa de mantenimiento de vehículos que utilicen gasolina, para que estos se les de mantenimiento preventivo en los talleres autorizados de las poblaciones cercanas al proyecto, con la finalidad de controlar sus niveles de emisiones.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-042-SEMARNAT-2003 que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

Vinculación: Los vehículos automotores objeto de esta norma deben cumplir con lo señalado en los numerales 4.1 o 4.2 de la presente NOM y se incorporarán de manera gradual de acuerdo al porcentaje de líneas de vehículos comercializados por empresa.

4.1 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, son los establecidos en la siguiente tabla.

4.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos más óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores objeto de la presente NOM, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

Vinculación: Se aplicará los mantenimientos a todas las unidades que estén dentro del proyecto, y se aplicara el “programa de control y mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos”, al amparo de dicho programa se llevarán a cabo las revisiones periódicas y, copia de los comprobantes respectivos, emitidos por la autoridad competente, serán anexadas a los informes de cumplimiento de las medidas de mitigación que se presentará a la SEMARNAT de manera periódica. Y se verificará el cumplimiento de acuerdo a las tablas de máximos y mínimos permisibles contenidos en la norma.

Los vehículos utilizados durante las etapas del proyecto deben cumplir con los requisitos estipulados en esta norma, de tal manera que se realizarán mantenimientos preventivos y se llevará a cabo un sistema de control mediante revisiones periódicas y programadas con la finalidad de obtener la verificación emitida por las autoridades competentes.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2017 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Vinculación: Las fuentes móviles que generarán emisiones serán los vehículos automotores y la maquinaria que desarrollará diversas operaciones en las diferentes fases de desarrollo del proyecto. Los contratistas se asegurarán que sus vehículos que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible obtengan una verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

Los vehículos de transporte y maquinaria se utilizarán en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto en operaciones tales como excavaciones, movimiento de tierras, cubierta, etc., la mayoría de éstos utilizan diésel.

En este sentido, su mantenimiento, a cargo de los contratistas responsables que trabajen para el promovente se ajustará a la NOM y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento que cada equipo llevará.

En los términos de sus contratos, quedará establecida esta responsabilidad. Comprometiéndose las empresas que empleará de preferencia maquinaria de modelo reciente, no obstante, al inicio de obra o después de ciertas horas-maquina trabajadas se debe dar el mantenimiento preventivo que marque el fabricante; esto se puede llevar a cabo en talleres de la empresa o bien en la Ciudad más cercana. Con esto se espera que los niveles de emisiones no rebasen el 1.07 (m-1) del coeficiente de absorción de luz y 37.04% de opacidad

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-050-SEMARNAT-2018 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.

Vinculación: Al respecto puede ocurrir que alguno de los contratistas que laboren para el proyecto utilice vehículos con estas características en cuyo caso el promovente¸ se asegurará de que se cumplan las disposiciones de la NOM, en cuyo caso deberá llevar actualizadas las bitácoras de mantenimiento y control, referidas en párrafos precedentes en las cuales deberán registrarse las acciones preventivas de mantenimiento.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.”

Vinculación: Durante el desarrollo del proyecto y, particularmente durante la etapa de construcción se prevé generar diversos tipos de residuos, algunos de ellos son considerados como peligrosos de acuerdo con el listado 1 (Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica) que detalla la NOM-052.

Los residuos peligrosos que se generen durante las etapas del proyecto serán dispuestos de manera adecuada mediante empresas destinadas a su manejo, tratamiento y disposición con el objetivo de no dañar el ambiente ni poner en peligro a la población.

Se pondrá énfasis en la minimización de dichos residuos, se identificarán los residuos de acuerdo a los grupos que se encuentran en el anexo 1 de esta norma y se almacenarán de acuerdo a sus tablas de incompatibilidad y de acuerdo con sus características de almacenamiento, como temperatura, humedad, estática, reactividad, etc.

Tal y como lo establece el instrumento en análisis, los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que el promovente, consciente de ello, y de la obligatoriedad en el cumplimiento de los lineamientos de esta NOM, en cuanto a su veraz identificación, procederá de acuerdo a los mismos, independientemente de las previsiones que se asumirán con la identificación preliminar que se hace en este DTU.

Los resultados que confirmen o rectifiquen las previsiones planteadas en este documento, serán reportados en el primer informe periódico que se presente a la SEMARNAT en el momento estipulado.

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.

Vinculación: El objetivo de esta NOM es identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

Durante el desarrollo del proyecto se verificó que las especies situadas en el sitio corresponden a 24 especies citadas en dicha norma y, en caso de encontrarse alguna, sería sometida a la protección correspondiente, por lo cual, la aplicación de sus lineamientos sólo está dirigida a orientar las iniciativas de inclusión, exclusión o cambio de las especies o las poblaciones que tengan alguna categoría de riesgo, pero igualmente es aplicable precisamente cuando se tenga por objeto identificar el estatus de riesgo de dichas especies, destacando que la presente NOM no contempla regulación, lineamiento o criterio alguno para el manejo o tratamiento de las especies que enlista.

Con sustento en lo antes expuesto, uno de los trabajos sustantivos que se desarrollan en el rubro de inventario ambiental de recursos naturales (vegetación y fauna), consiste en la identificación del estatus de riesgo de las especies inventariadas (potenciales y reconocidas para el área de establecimiento del proyecto), y, en tal sentido, en el capítulo IV de este DTU.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994 la cual 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.

Vinculación: El campo de aplicación de la NOM el análisis se enfoca al nivel de ruido que provocan vehículos automotores que circulan por las vías de comunicación y exceptúa a los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria de construcción, consecuentemente los lineamientos de este instrumento normativo serán aplicados primordialmente a los vehículos automotores que se empleen en alguna de las etapas de desarrollo del proyecto, entendiéndose como tales a los vehículos de transporte de carga o de pasajeros que se utilicen en la vía pública por su propia fuente motriz, así como la maquinaria de construcción.

Se considera que los niveles de ruido proveniente de vehículos automotores suelen alterar el bienestar del personal que labore en las actividades que corresponden a la obra, así como a las personas en áreas cercanas del proyecto o durante el traslado de dichos vehículos.

Para asegurar el cumplimiento de estos lineamientos, periódicamente el promovente exigirá a los contratistas, que lleven a cabo una revisión de los vehículos automotores que participen en el proyecto, mediante la lectura de las emisiones de ruido de cada uno, con un sonómetro, y determinará que los niveles de emisiones sónicas se ajusten a los límites máximos establecidos en la NOM; esa información deberá ser proporcionada al promovente, quien a su vez la incluirá en los informes periódicos que presente a la autoridad.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSAI-1994 "Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano, Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".

Vinculación: Con el presente proyecto se estará brindando de agua potable de calidad para uso y consumo humano a una gran parte de la población que no tiene acceso a un servicio básico.

Para asegurar el cumplimiento de esta norma, se estarán realizando análisis de agua de manera periódica de acuerdo a las Normas técnicas y de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario citadas en esta NORMA:

- NOM-008-SCF1-1993 Sistema General de Unidades de Medida.
- NOM-012-SSA1-1993 Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.
- NOM-013-SSA1-1993 Requisitos sanitarios que debe cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo.
- NOM-014-SSA1-1993 Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano, en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados.
- NOM-112-SSA1-1994 Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- NOM-117-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

Apegándose, también, a los métodos de prueba establecidos por los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano debidamente aprobados por la Secretaría de Salud.

III.5 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

Plan nacional de desarrollo 2018-2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece en su Eje General "Política Social", apartado "Desarrollo sostenible", que el Gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar, orientado a satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer a las generaciones futuras, en el que, además, de que se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento.

Para lograr su cumplimiento, el propio Plan prevé como principios rectores: "Honradez y honestidad"; "No al gobierno rico con pueblo pobre"; "Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie"; "Economía para el bienestar"; "El mercado no sustituye al Estado"; "Por el bien de todos, primero los pobres"; "No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera"; "No puede haber paz sin justicia"; "El respeto al derecho ajeno es la paz"; "No más migración por hambre o por violencia"; "Democracia significa el poder del pueblo", y "Ética, libertad, confianza".

Este plan tiene como uno de sus principales objetivos el combatir la corrupción, ya que se considera como una de las formas más agravantes de privatización, al transferir bienes y recursos públicos a empresas privadas o particulares.

Eje General 1.- Política y Gobierno incluye un primer apartado relativo a Erradicar la corrupción, el dispendio y la frivolidad , en el que se menciona que la corrupción es la forma más extrema de la privatización, es decir, la transferencia de bienes y recursos públicos a particulares, y que las prácticas corruptas, agudizadas en el periodo neoliberal dañaron severamente la capacidad de las instituciones para desempeñar sus tareas legales, atender las necesidades de la población, para garantizar los derechos de los ciudadanos y para incidir en forma positiva en el desarrollo del país.

También precisa que erradicar la corrupción del sector público es uno de los objetivos centrales del sexenio en curso. Con este propósito, el Poder Ejecutivo Federal dispondrá todas sus facultades legales a fin de asegurar que ningún servidor público pueda beneficiarse del cargo que ostente, independientemente del nivel que ocupe, salvo en lo que se refiere a la retribución legítima y razonable por su trabajo.

Eso significa un combate total y frontal a las prácticas del desvío de recursos, la concesión de beneficios a terceros a cambio de gratificaciones, la extorsión a personas físicas o morales, el tráfico de influencias, el amiguismo, el compadrazgo, la exención de obligaciones y de trámites, y el aprovechamiento del cargo o función para lograr cualquier beneficio personal o de grupo.

Tal es el propósito de tipificar la corrupción como delito grave, prohibir las adjudicaciones directas, establecer la obligatoriedad de las declaraciones patrimonial, fiscal y de intereses de todos los servidores públicos, eliminar el fuero de los altos funcionarios, fomentar la colaboración internacional tendiente a erradicar los paraísos fiscales, monitorear en línea y en tiempo real el dinero para adquisiciones y realizar verificaciones obligatorias de los precios de mercado antes de cualquier adquisición

Economía para el Bienestar

El objetivo de la política económica no es producir cifras y estadísticas armoniosas sino generar bienestar para la población. Los macroindicadores son un instrumento de medición, no un fin en sí. Retomaremos el camino del crecimiento con austeridad y sin corrupción, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación.

Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada

El gobierno federal respetara los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciaran ante las instancias correspondientes. Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras. El concurso de entidades privadas será fundamental en los proyectos regionales del Tren Maya y el Corredor Transístmico, en modalidades de asociación público-privada.

Vinculación: La ejecución del proyecto se encuentra alineada con el Plan Nacional de Desarrollo de México 2019-2024, con su política económica ya que "El objetivo de la política económica no es producir cifras y estadísticas armoniosas sino generar bienestar para la población". Se visualiza que la ejecución del proyecto mejorará la calidad de vida de los habitantes de la zona ya que se brindará de un servicio fundamental para todas las personas y, debido a su naturaleza esto provocará empleos directos e indirectos que favorecerán las condiciones de una vida digna para la población, los beneficios se reflejan a nivel local y estatal.

Programa Nacional Hídrico PNH (2007-2012)

Objeto del documento: Lograr el desarrollo Humano Sustentable que todos los mexicanos tengan una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones.

Algunos de los Objetivos que persigue este programa son:

- Que los mexicanos, tanto en las ciudades como en las comunidades rurales, cuenten con servicios adecuados de agua potable y alcantarillado;
- Que nuestro sector productivo, incluyendo a la agricultura y a la industria, cuente con el agua que requiere;
- Marco de aplicabilidad: Territorio nacional

Vinculación con el Proyecto: El proyecto cumple estos objetivos designados en el plan nacional hídrico al brindar de agua potable a las personas residentes en las comunidades de Tepuxta, La Concepción (La Barrigona), San Juan de Jacobo, Agua Caliente de Jacobo, El Verde, Santa Catarina, Los Naranjos, Zavala, Mesillas, Malpica y la Embocada y en la cabecera municipal de Concordia. Esto también promueve el sector productivo local.

OBJETIVO 2: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

- **Estrategia 5:**
  Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en las comunidades urbanas, induciendo la sostenibilidad de los servicios.
- **Estrategia 6:**
  Mejorar la calidad del agua suministrada a las poblaciones.

Vinculación: La vinculación con el proyecto, se debe a que la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Concordia, incrementará la cobertura de servicio de agua potable para la ciudad de Concordia con un aprovechamiento eficiente del recurso agua.

El proyecto, permitirá fortalecer las actividades económicas de la ciudad, propiciando el crecimiento urbano con la factibilidad del servicio.
Asimismo, el proyecto contribuye a los siguientes objetivos:

- Fomentar el uso eficiente y racional del agua en el consumo de la misma.

- Proporcionar el servicio de agua, que sea completamente potable, y esto se logra a través del tratamiento que se le proporcionara en la Planta Potabilizadora Concordia.

Programa Nacional Hídrico PNH (2020-2024)

Objetivo prioritario 1.- Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.

- **Estrategia prioritaria 1.1**: Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.

- **Estrategia prioritaria 1.3:** Fortalecer a los organismos operadores de agua y saneamiento, a fin de asegurar servicios de calidad a la población.
  - **1.3.1** Verificar el cumplimiento de las concesiones y asignaciones de agua y permisos de descarga.
  - **1.3.3** Fomentar la profesionalización y permanencia del personal de los organismos operadores de agua y saneamiento, incluyendo cuadros directivos

- **Estrategia prioritaria 1.4:** Atender los requerimientos de infraestructura hidráulica para hacer frente a las necesidades presentes y futuras.
  - 1.4.2 Programar la concesión y la asignación de agua para los proyectos regionales estratégicos.
  - 1.4.4 Impulsar el desarrollo de esquemas de coinversión entre programas presupuestarios de agua potable y saneamiento y las diversas fuentes de financiamiento.

Vinculación: El proyecto se desarrolló con la prioridad de generar agua de calidad evitando la pérdida de recursos y brindando mayores oportunidades a la población de Concordia que carece del suministro de agua potable, por tal motivo la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Concordia fortalecerá al organismo operador de Concordia con la finalidad de asegurar el sustento de agua potable a su población.

Objetivo prioritario 2.- Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos.

- **Estrategia prioritaria 2.1** Aprovechar eficientemente el agua en el sector agrícola para contribuir a la seguridad alimentaria y el bienestar.
  - 2.1.2 Incentivar acciones de control y medición de la extracción, suministro y consumo del agua
  - 2.1.4 Fomentar el intercambio de agua en función de su calidad a fin de liberar volúmenes de agua de calidad para consumo humano u otros usos.

- **Estrategia prioritaria 2.4** Orientar el desarrollo de los sectores industrial y de servicios a fin de mitigar su impacto en los recursos hídricos.
  - 2.4.1 Establecer programas de colaboración para el rescate de cuencas y acuíferos sobreexplotados
  - 2.4.4 Proveer condiciones para el aprovechamiento de la infraestructura hidráulica en la generación de energía.

Vinculación: Se generaron varias alternativas de proceso en donde se eligió el más viable de acuerdo al aprovechamiento del agua, recursos monetarios y energéticos con el fin de mejorar las condiciones de la población. El proyecto como se presenta en este DTU-B brinda la mejor alternativa de aprovechamiento y cuidado del agua, lo cual también impulsa el sector energético y agrícola.

Objetivo prioritario 4.- Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.

- **Estrategia prioritaria 4.1** Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos
    - 4.1.1 Promover la conservación, la restauración y el ordenamiento de las cuencas, en particular de las partes altas.
    - 4.1.2 Regular los sistemas de captación de agua de lluvia para evitar la afectación a terceros.

- **Estrategia prioritaria 4.2** Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud.
    - 4.2.1 Identificar áreas prioritarias de atención en función de la calidad de los cuerpos de agua.
    - 4.2.5 Reforzar mecanismos para controlar la contaminación derivada de actividades extractivas y de la disposición final de residuos sólidos.

- **Estrategia prioritaria 4.3** Reglamentar cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población y reducir la sobreexplotación.
    - 4.3.3 Establecer vedas por situaciones de emergencia asociadas a contaminación que pongan en riesgo la salud de la población.
    - 4.3.4 Establecer acciones de vigilancia y control en acuíferos y cuencas sobreexplotadas o de atención prioritaria por contaminación.

Vinculación: El proyecto se realizó con las medidas necesarias establecidas por la autoridad para mantener la integridad del agua, como recurso hídrico con la finalidad de promover la conservación de dicho recurso.

9.- Metas para el Bienestar y Parámetros

Objetivo prioritario PNH 1

- Meta para el Bienestar: Volumen de agua protegido / asignado o concesionado al uso doméstico o público urbano
    - **Parámetro 1:** Proporción de la población que tiene acceso al agua entubada diariamente, así como al saneamiento básico en las 14 entidades más rezagadas

Vinculación: El proyecto ayuda al cumplimiento de dicho objetivo prioritario al brindar de agua potable a ciertas comunidades del municipio de Concordia mediante una línea de conducción.

III.6 Otros instrumentos

Áreas prioritarias CONABIO

La Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) cuenta con el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

La regionalización de las regiones prioritarias, implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

Este programa se enfoca en la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Este programa tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Regiones hidrológicas Prioritarias

El área del proyecto se encuentra a 30.6 km de la cuenca Alta del Río San Lorenzo- Minas de Piaxtla y a 19.3 km del Río Baluarte - Marismas Nacionales siendo esta la más cercana al proyecto.



Figura 45: Distancia de las ANP más cercanas al proyecto

La Comisión Nacional para biodiversidad (CONABIO), identificó 110 regiones hidrológicas prioritarias, de las cuales ninguna se encuentra dentro del área del proyecto, siendo la más cerca la RHP "Rio Baluarte – Marismas Nacionales" al este del proyecto.

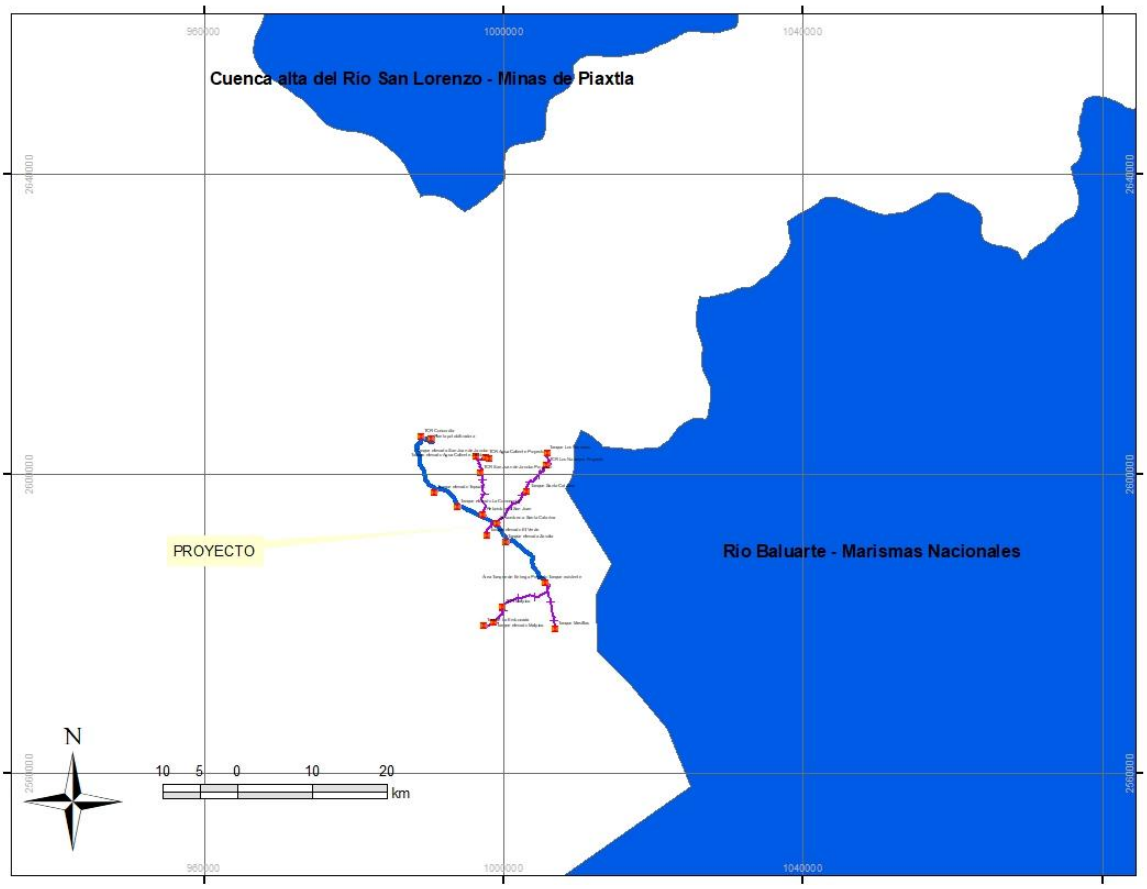


Figura 46: Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP

Regiones terrestres Prioritarias

El área de estudio se encuentra dentro una zona catalogada como prioritaria, esta región se localiza dentro de la cuenca del río El Salto y se caracteriza por la presencia de selvas medianas y bajas caducifolias en excelente estado de conservación. Sin embargo, no se tuvieron observaciones de especies de alto valor de conservación a lo largo del área necesaria para llevar a cabo el proyecto.

La superficie de la región prioritaria es de 3472 km^2 y el área necesaria para desarrollar el proyecto es de 0.3032 km^2 (lo que representa el 0.0087% de la superficie), de los cuales 0.2969 km^2 (0.0085%) se consideran reversibles ya que el impacto directo finalizará al término de la obra.

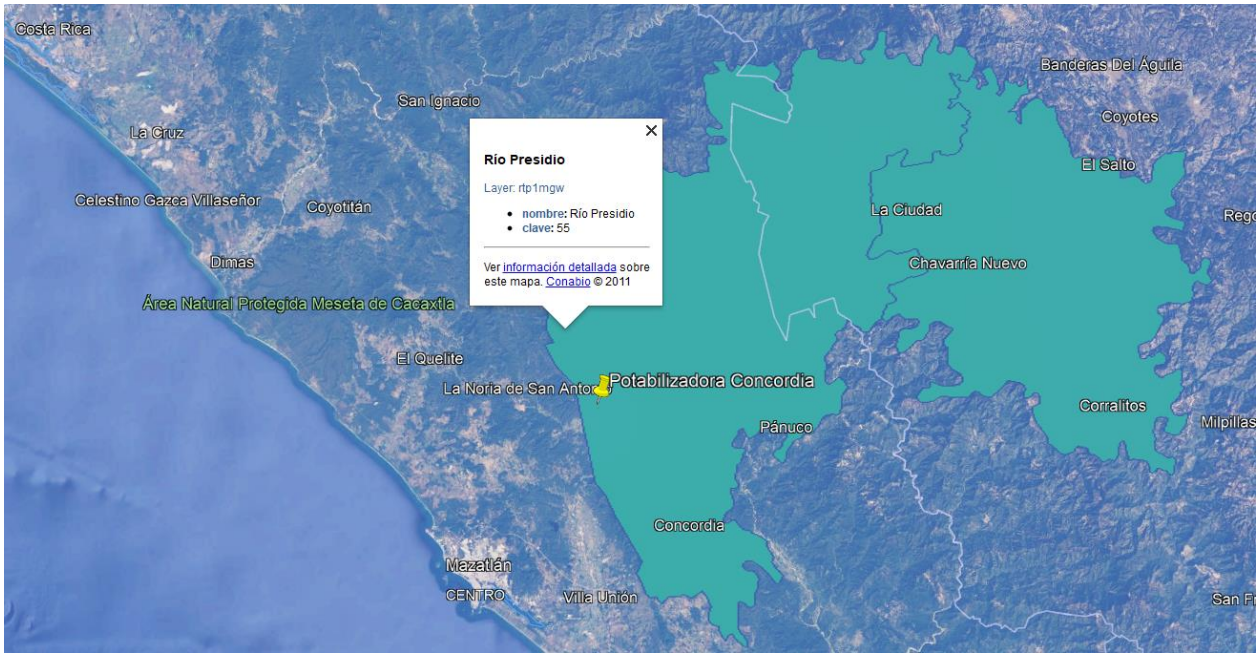


Figura 47: el área del proyecto en RTP "Rio presidio"

Las Regiones Terrestres Prioritarias se refieren la clasificación que establece la CONABIO, la cual lista 152 regiones subdivididas en siete categorías. Para el concepto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) el área del proyecto está vinculada con la RTP "Rio presidio".

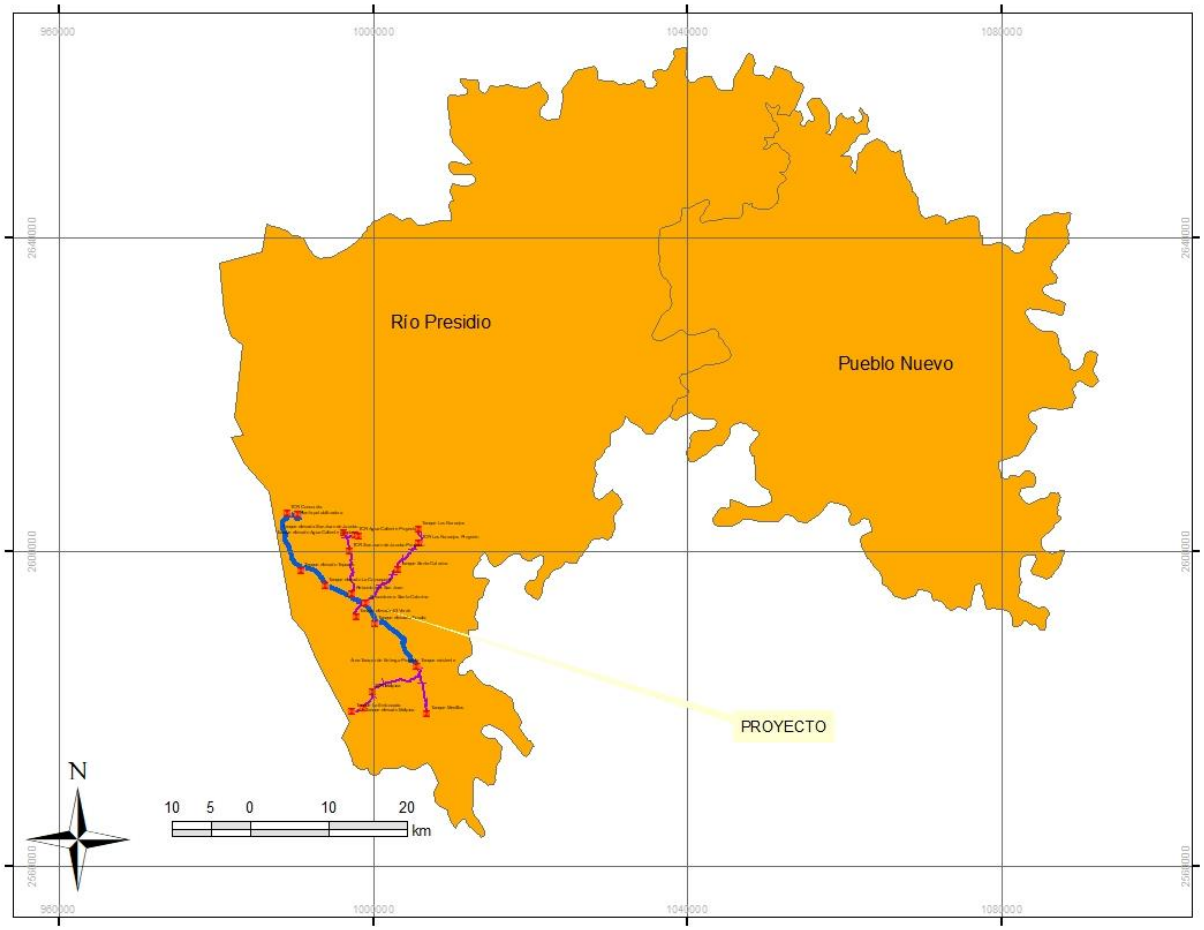


Figura 48: Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP

Las características de esta región son las siguientes:

Diversidad ecosistémica: Valor para la conservación: 3 (alto), Comprende toda una gama de ambientes desde tropicales hasta templados. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Selva baja caducifolia Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75 % 41% de las especies pierden las hojas durante la época de secas. Bosque de encino Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas 32% templados y en altitudes mayores a los 800 m. Bosque de pino Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en 12% zonas templadas, son característicos de zonas frías. Selva mediana subcaducifolia Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 50 % de 10%

las especies conservan las hojas todo el año. Agricultura, pecuario y forestal Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, 5% puede ser permanente o de temporal.

Valor para la conservación:

Integridad ecológica funcional: 4 (alto). Aunque hay presiones derivadas de la actividad agrícola puede considerarse que la integridad de los ecosistemas se mantiene.

Función como corredor biológico: 3 (alto). Permite interacciones de la biota a lo largo de la Sierra Madre Occidental y entre la zona templada y el trópico del Pacífico.

Fenómenos naturales extraordinarios: 0 (no se conoce). Información no disponible.

Presencia de endemismos: 3 (alto). Diversos elementos florísticos, aves y mariposas.

Riqueza específica: 3 (alto). Principalmente plantas, aves y mariposas.

Función como centro de origen y diversificación natural: 0 (no se conoce). Información no disponible.

ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

Problemática ambiental: Debido a la agricultura, la presión es fuerte pero aún incipiente.

Valor para la conservación:

Función como centro de domesticación o 0 (no se conoce)

mantenimiento de especies útiles: Información no disponible.

Pérdida de superficie original: 1 (bajo). La alteración a los ecosistemas aún se presenta en un grado bajo.

Nivel de fragmentación de la región: 1 (bajo). Aún no se manifiesta como un problema significativo.

Cambios en la densidad poblacional: 2 (bajo). Se empieza a manifestar un incipiente crecimiento de la población local.

Presión sobre especies clave: 1 (bajo). Aunque no hay estudios específicos de la integridad

ecosistémica, se estima que las especies claves no se han visto alteradas significativamente.

Concentración de especies en riesgo: 1 (bajo). Se estima que la integridad regional impide que sus elementos bióticos se vean amenazados.

Prácticas de manejo inadecuado: 1 (bajo). El avance de la agricultura representa un peligro potencial.

CONSERVACIÓN

Valor para la conservación:

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 0 (no se conoce). Información no disponible.

Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto). Protección de cuencas y mantenimiento de germoplasma.

Presencia de grupos organizados: 2 (medio). UAS y Museo de Zoología de la FC-UNAM.

Políticas de conservación: Hay esfuerzos incipientes y aislados.

Conocimiento:

En general, el grado de conocimiento en la región es escaso; sin embargo, la avifauna del lugar es una de las mejores conocidas en México. Es sitio importante de observación de aves por la enorme cantidad de endemismos como el quetzal orejón, la urraca pinta, la cotorra serrana y la urraca carinegra, entre otros.

En base a las restricciones y clasificación de esta región, no prohíbe ni restringe la construcción de este tipo de proyecto, y dentro de las actividades contempladas para mitigar los impactos que generara, es compatible con las políticas de conservación y protección de esta región. Aunado a los programas de rescate y reubicación contemplados en este DTU el proyecto es compatible con las políticas de esta región.

Regiones marítimas Prioritarias

En México, existen 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta biodiversidad, por la diversidad en el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. El estudio de las zonas marítimas prioritarias permitió identificar amenazas al medio marino para generar recomendaciones de prevención, mitigación control o cancelación.

El propósito de estas áreas es desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes oceánicos que considere los sitios de mayor biodiversidad y los de uso actual o potencial en el país. El proyecto no se encuentra dentro de ninguna región de este tipo por lo cual no se vincula o se realizara programa alguno.

La zona del proyecto no se encuentra en una región marítima prioritaria, la región de este tipo más cercana se encuentra a 31km del sitio y es la denominada “Piaxtla-Urias”



Figura 49: Región marítima más cercana al proyecto

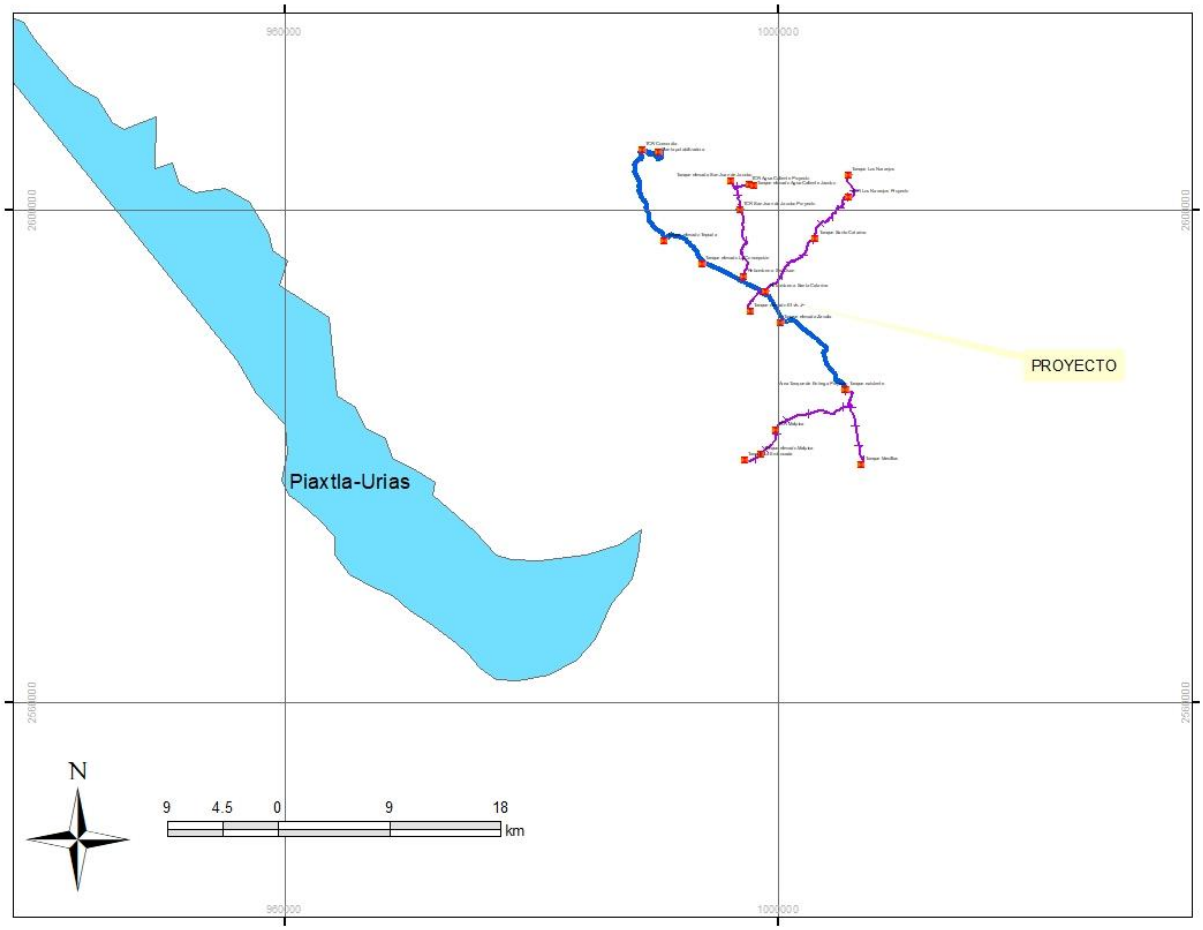


Figura 50: Ubicación del Proyecto con respecto a las RMP

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Las AICAs surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio. En México existen 255 polígonos en 219 área las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. No se encuentra en ninguna AICA, la más cercana es el sistema lagunario Huizaches Caimanero, por lo cual no se describe la vinculación.

La ficha de cada AICA tiene una descripción técnica que incluye características bióticas y abióticas y un listado avifaunístico que incluye las especies registradas y probables para la zona.

El área de proyecto no se encuentra dentro de zonas AICA, la más cercana está a 24.5km de distancia.

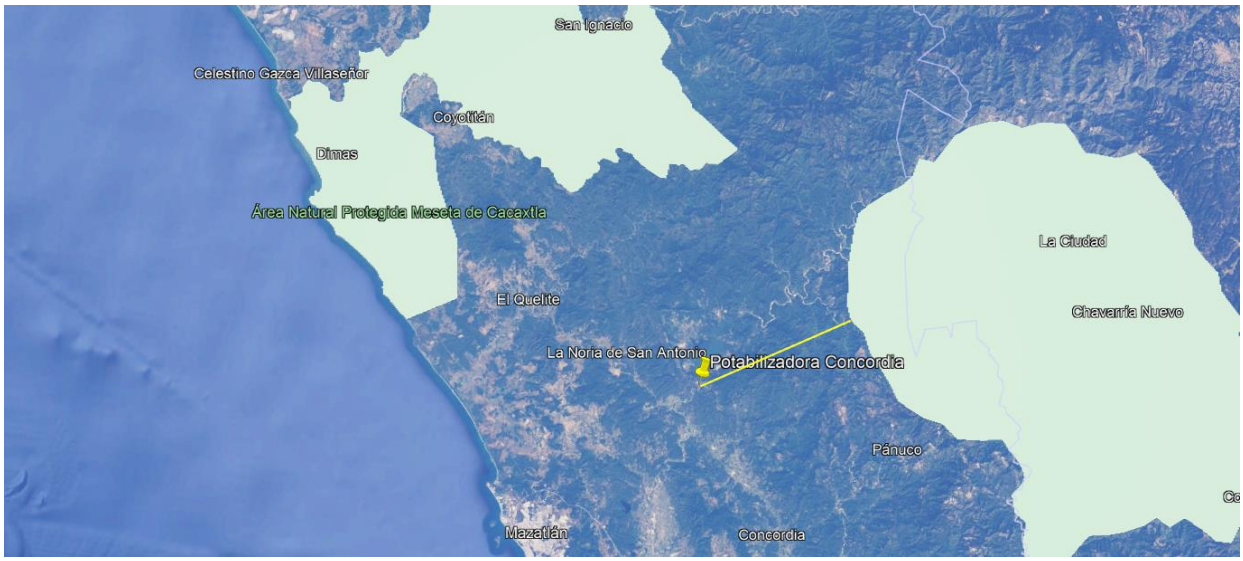


Figura 51: AICA más cercana al proyecto

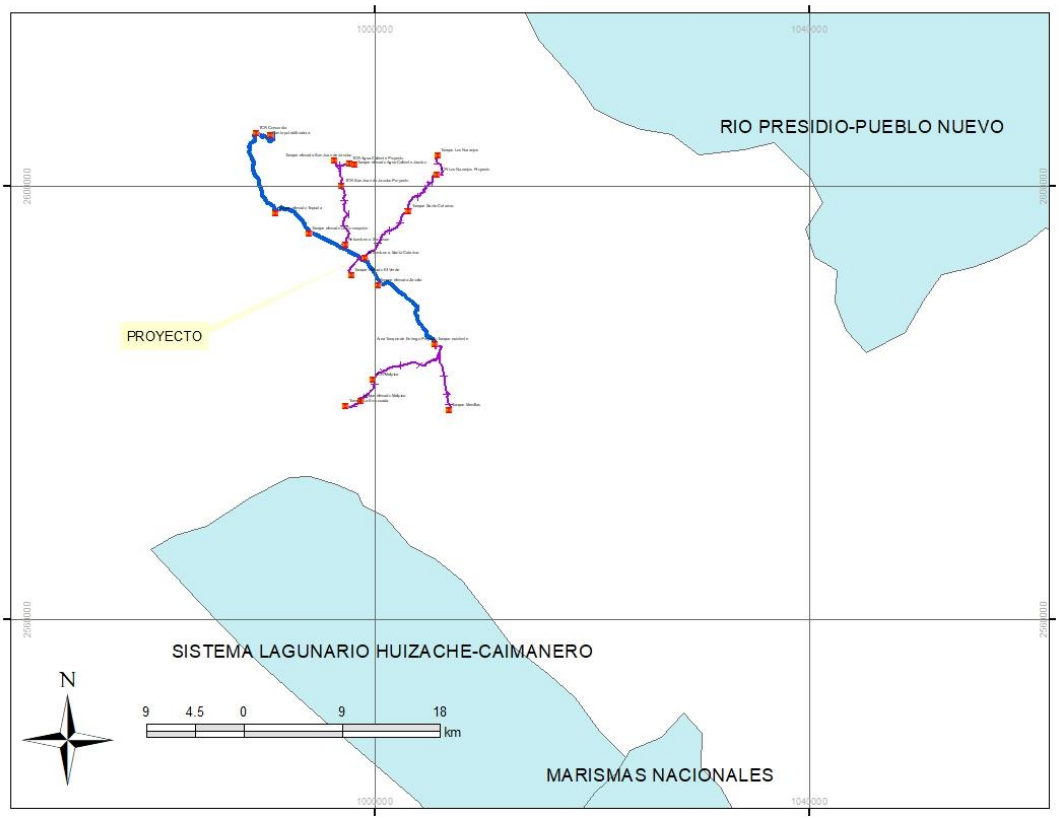


Figura 52: Ubicación del Proyecto con respecto a las AICAS.

Con respecto a las zonas prioritarias para la conservación establecidas por la CONABIO, se encontró que el sitio del proyecto incide solamente dentro de una Región Terrestre Prioritaria (RTP), con la cual se posible realizarlo y se describió en ese apartado.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

El presente capítulo tiene como objetivo principal el presentar la descripción de los componentes físicos, biológicos, sociales y económicos con los que el proyecto pueda tener alguna interacción, tanto en lo inmediato como en el largo plazo del sistema ambiental regional (SAR) de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA), para el presente caso se considerara el SAR lo mismo que la cuenca hidrológico forestal que será definida para el proyecto, con lo cual se realiza la valoración del paisaje y el diagnóstico para que a partir de ello, construir el escenario actual o "cero" de las condiciones que guarda dicha unidad de análisis y las tendencias de deterioro para poder realizar un análisis comparativo de esta condición sin proyecto con respecto de las condiciones del área por afectar, que permita demostrar el cumplimiento de los criterios de excepción establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la identificación y evaluación de los impacto ambientales por el proyecto dentro del sistema ambiental o cuenca hidrológico forestal.

La caracterización, diagnóstico e integración con el proyecto para la unidad de análisis es vital para conocer los impactos ambientales a generar, los recursos forestales a afectar por el proyecto de cambio de uso de suelo en terreno forestales (CUSTF), asimismo, dentro del presente estudio, este capítulo construye un panorama previo de las condiciones dominantes en el área que se propone para realizar el proyecto de CUSTF, lo cual permite tener mayor conocimiento de los componentes físicos y biológicos que podrían resultar afectados con el proyecto, con base en ello, poder diseñar las estrategias, acciones y medidas de prevención y mitigación de los impactos que se generarán al ambiente.

Así pues, en primera instancia, es importante definir o delimitar la Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) o Sistema Ambiental (SA) que será la unidad de análisis para el desarrollo del presente capítulo y cuya información será retomada y analizada en lo subsecuente.

Para delimitar el SA del área del proyecto "en primera instancia se utilizó un criterio en base a la regionalización establecida por el INEGI en la definición de Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y finalmente la microcuenca, cuya información fue obtenida del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la SAGARPA, tomando un criterio hidrográfico y cuencas de la CONAGUA, para lo cual se ubicó la zona del proyecto (UTM 13) en los diferentes niveles de clasificación dentro de un Sistema de Información Geográfica.

La microcuenca es el ámbito lógico para evaluar y en su caso planificar el uso y manejo de los recursos naturales, en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). Ningún otro ámbito que pudiera ser considerado

(límites municipales, límites prediales ó ejidales, parcelas, etc.) guarda esta relación de forma tan estrecha y tangible.

La delimitación del SAR se basó en las microcuencas definidas por FIRCO que tiene inferencia dentro del proyecto, las cuales tienen las claves descritas en el cuadro siguiente. Las variables consideradas para la delimitación del SA se encuentran en la siguiente tabla.

<table>
<tr><th>Nivel hidrográfico</th><th>Dato obtenido</th><th>Fuente</th></tr>
<tr><td>Región Hidrológica</td><td>Delimitación de la RH11 “Presidio-San Pedro”</td><td>INEGI</td></tr>
<tr><td>Cuenca</td><td>Delimitación de la Cuenca RH11D “Río Presidio”</td><td>INEGI</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Subcuenca</td><td>Delimitación de la Subcuenca RH11Da “Río Presidio”</td><td>INEGI</td></tr>
<tr><td>Subcuenca Alto Presidio</td><td>CONAGUA</td></tr>
<tr><td>Subcuenca Bajo Presidio - Bajo Baluarte - Cañas</td><td>CONAGUA</td></tr>
<tr><td>Microcuenca</td><td>
<table>
<tr><th>Código</th><th>Nombre de Microcuenca</th></tr>
<tr><td>11-037-02-001</td><td>Guaymas</td></tr>
<tr><td>11-037-02-002</td><td>El Nacaral</td></tr>
<tr><td>11-037-02-003</td><td>El Zapote</td></tr>
<tr><td>11-037-02-004</td><td>Palmillas</td></tr>
<tr><td>11-037-02-006</td><td>El Placer</td></tr>
<tr><td>11-037-02-008</td><td>San Marcos</td></tr>
<tr><td>11-037-02-009</td><td>La Noria De San Antonio (la Noria)</td></tr>
<tr><td>11-037-02-013</td><td>La Cieneguilla</td></tr>
<tr><td>11-037-02-014</td><td>Pichilingue</td></tr>
<tr><td>11-037-02-015</td><td>Veranos</td></tr>
<tr><td>11-037-02-016</td><td>La Concepción (la Barrigona)</td></tr>
<tr><td>11-037-02-017</td><td>San Juan De Jacobo</td></tr>
<tr><td>11-037-03-001</td><td>El Salto</td></tr>
<tr><td>11-037-02-018</td><td>El Verde</td></tr>
<tr><td>11-037-02-019</td><td>El Recodo</td></tr>
</table>
</td><td>FIRCO</td></tr>
</table>

		11-037-03-002	Cofradía (cofradía De Leyva Solano)		
		11-037-02-020	Zavala		
		11-037-02-021	Concordia		
		11-037-03-003	Siqueros		
		11-037-03-004	Armadillo		
		11-037-02-022	Zapotillo		
		11-037-03-007	El Roble		
		11-037-02-023	Mesillas		
		11-037-03-009	El Walamo		

Tabla 37: Clasificación hidrológica del SA

El SA definida para el proyecto tiene una superficie de 167,897.86 ha, constituida por áreas agrícolas y Forestales principalmente, estas constituidas por selva baja caducifolia principalmente (considerando la capa de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII, escala 1: 250,000).

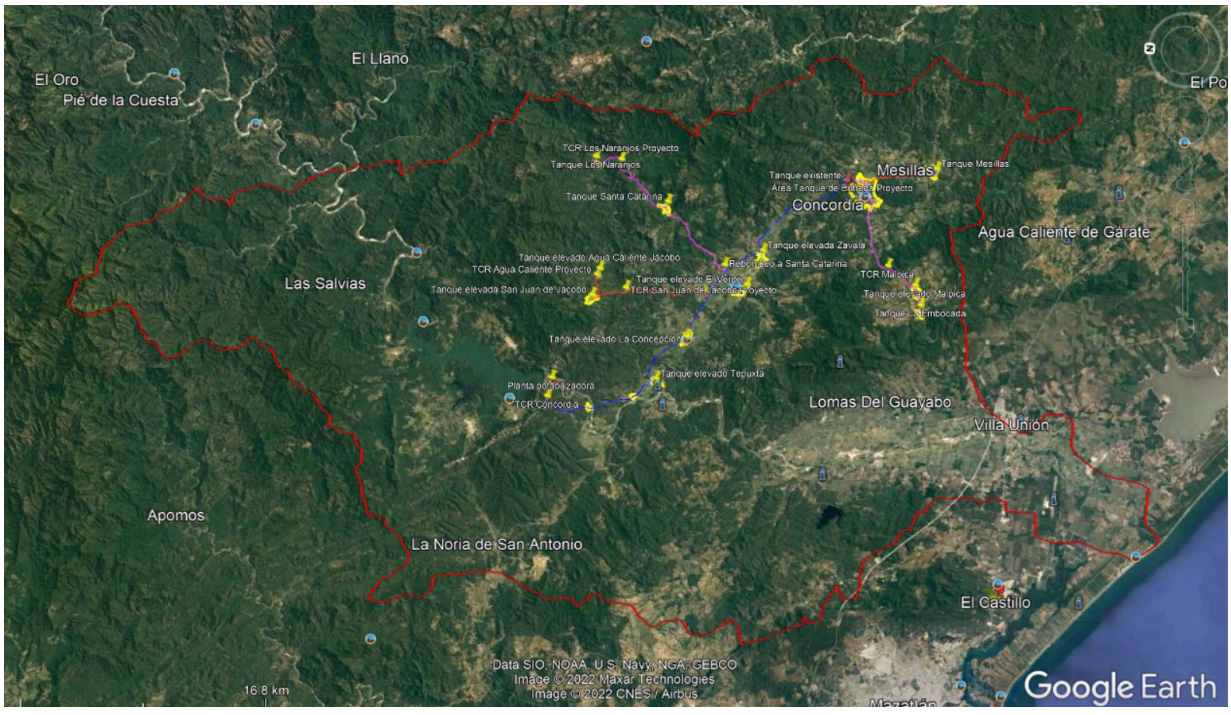


Figura 53: Imagen de satélite del SA

En esta unidad de análisis (Cuenca hidrológica forestal o SA) es en donde se ubica el área propuesto para el proyecto de la potabilizadora, Línea Principal, Ramales de entrega y tanques de almacenamiento y cambio de régimen del acueducto Concordia, cabe señalar que el área que se utilizara es el derecho de vía de los camino vecinal existentes para el desarrollo del proyecto y a partir de ello, construir el escenario actual de las condiciones abióticas y bióticas

que encuentran en la unidad de análisis y poder realizar un análisis comparativo de estas con respecto de las condiciones del área por afectar por el proyecto.

El área del proyecto definido como el SA se ubica dentro de la región Hidrológica RH11 Presidio-San Pedro, dentro de la cuenca denominada Río Presidio "RH11D", en el pacífico mexicano sobre las costas del sur del estado de Sinaloa. Las subcuenca corresponde a "RH 10Da según" que lleva por nombre Río Presidio, esto en base al sistema de clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y dentro de las subcuencas clasificadas por CONAGUA Alto presidio y Bajo Presidio Bajo Baluarte y Cañas y 24 microcuenca, cuyo nombre está en el cuadro anterior, de acuerdo a la clasificación de microcuenca de FIRCO.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

En este subtema se realiza una caracterización retrospectiva de la calidad ambiental del SA, de tal forma que, se define el cómo es su estructura y funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.

En los siguientes subtemas de este capítulo se identifican y describen las tendencias de desarrollo y/o de deterioro que registra el SA, así como las medidas que pudieran haber incidido en la calidad ambiental que registra actualmente. Se analizan de manera integral los aspectos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SA donde pretende establecerse el proyecto.

El análisis y sus resultados se denominan, también como la determinación del estado "cero" o "estado sin proyecto" de dicho SA que surge a partir de las condiciones actuales del área determinada para el proyecto.

El análisis del cambio de uso de suelo en un área forestal específica para el Sistema Ambiental de referencia, debe ser enfocado a sus componentes abiótico, biótico y socioeconómico, desde esta perspectiva.

El Sistema ambiental se muestra a continuación en imágenes satelitales:



Figura 54: Sistema ambiental regional I



Figura 55: Sistema ambiental regional II



Figura 56: Sistema ambiental regional III

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

La cobertura arbórea en su mayoría es selva baja caducifolia, en segundo lugar tenemos terrenos dedicados a la agricultura de temporal y riego, en términos de su variabilidad de ecosistemas tenemos algunos tipos de vegetación en el SA, las cuales son selva baja caducifolia (SBC) y dos alteraciones vegetación secundaria arbustiva y arbórea de SBC y bosque de encino y pino en diferentes combinaciones, esto como consecuencia de su composición topográfica y climática, siendo las áreas forestales las que presentan una topografía de mayor pendiente ya que los terrenos planos y semiplanos han sido convertidos a terrenos agrícolas, hacia la zona de mayor elevación y con pendientes moderadas se encuentra la parte cubierta por selva baja caducifolia, según la carta de uso de suelo y vegetación serie VII elaborada por el INEGI a una escala 1:250,000, así mismo en función de su extensión siendo la cobertura forestal el 52.07% de SBC, vegetación secundaria 13.77%, bosque de clima templado encino y pino 4.26%, 1.47% de selva mediana subperenifolia (SMS) y 0.04% de manglar, el resto corresponde a áreas agrícolas, zona urbana, cuerpos de aguay pastizal. Las principales amenazas a su estabilidad son la fragmentación del hábitat causada por el cambio de uso de suelo para uso ganadero y agrícola.

Resulta importante considerar que el estado actual de la biodiversidad y de los ecosistemas del espacio geográfico que hemos denominado CHF o SA manifiesta un estado de conservación medio en vista que más del 50% del territorio se encuentra cubierto por vegetación.

La actividad humana se manifiesta como el factor principal en el desarrollo económico de la zona, que si bien se han minimizados los cambios de uso de suelo en la región aún pueden presentarse para la apertura de nuevas áreas.

En lo que respecta a la calidad del aire en la SAR es excelente por la casi nula área urbana existente, pocos vehículos en tránsito y la nula industria establecida o fuentes fijas en el área de influencia, que no se generan emisiones contaminantes que afecten la calidad del aire. La concentración vehicular en la región es muy baja. En conclusión, se puede mencionar que en el sistema ambiental y el área de influencia del proyecto no se tienen formaciones de masas de aire contaminado por compuestos como óxidos nitrosos, óxidos sulfurosos y monóxido de carbono, debido a que la densidad vehicular es muy baja, aunque esto no es generalizado a todo el SA.

El escenario actual del proyecto presenta ciertas afectaciones por actividades humanas, mismas que han deteriorado la zona, sin embargo, se espera que al mantener las condiciones actuales las características del SA se mantengan a lo largo de los años en la mayoría del área de estudio, lo cual comprende que el “estado sin proyecto” representaría un poco de reversibilidad en ciertas áreas, principalmente al sitio destinado a la planta potabilizadora, donde a lo largo de los años se ha recuperado poco a poco.



Figura 57: Evolución de la zona destinada a la potabilizadora

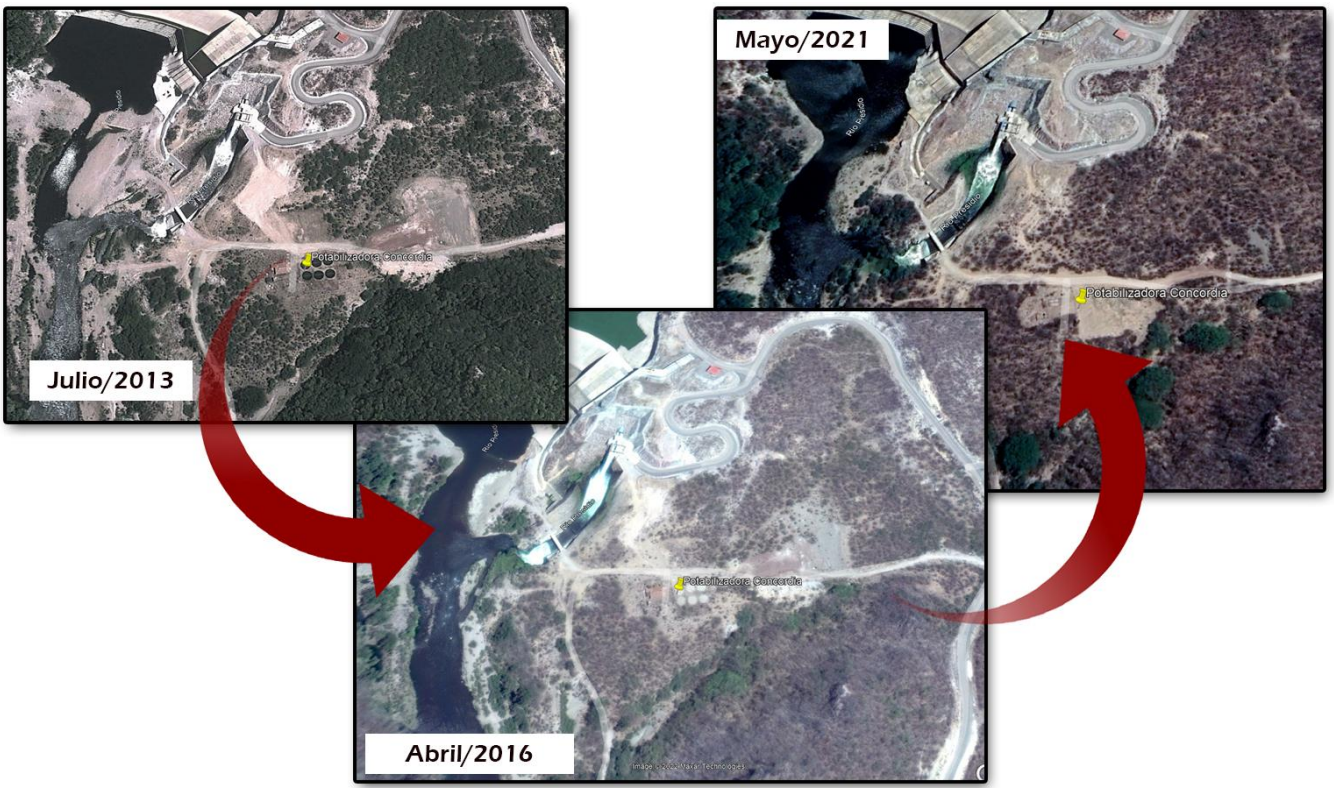


Figura 58: Evolución de la zona destinada a la potabilizadora II

A pesar de esta reversibilidad, los caminos por donde se proyecta instalar la línea de conducción, seguirán en uso, lo cual se traduce como nula reversibilidad o recuperabilidad, teniendo esto en cuenta se prevé que el SA en su estado "sin proyecto" se mantenga prácticamente igual a las condiciones actuales con probabilidad de impacto mediante otros proyectos futuros aprobados por las autoridades o de forma clandestina.

En la siguiente imagen, se puede observar las condiciones de la mayoría de los caminos por los que se proyecta la instalación de la línea de conducción, en este caso se trata de un tramo del trayecto entre las comunidades de Zavala y el Verde:



Figura 59: trayecto entre las comunidades de Zavala y el Verde

En la imagen anterior se observa que la zona está impactada y, de evitar el proyecto actual se espera que las condiciones se mantengan o empeoren debido a las actividades de los ejidatarios o dueños de los predios, así como instituciones públicas o privadas.

Como se ha mencionado anteriormente, el área forestal del SA presenta áreas de buena conservación de la flora y fauna existiendo una cantidad considerable de selva mediana con alta dominancia de Enterolobium cyclocarpum.

Adicionalmente al resumen descrito, a continuación, se presenta algunos indicadores del diagnóstico ambiental para describir de mejor manera el estado actual de la calidad ambiental en sus componentes ambientales.

Degradación de los suelos

Para determinar el estado de los suelos del SA, se ha considerado analizar el grado de degradación de los suelos y las causas que la originan, tomando como base el estudio elaborado por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y El Colegio de Postgraduados, denominado "Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000" y que fue elaborado a partir de una valoración directa de los suelos de México en campo, y se basó en la metodología de Evaluación de la Degradación del Suelo causada por el Hombre, conocida como ASSOD (1997), por sus siglas en inglés, la cual establece el tipo de degradación actual de los suelos, sus niveles de afectación, las extensiones (superficies) que ocupan, las tasas actuales que presentan y las causas que la originan, utilizando como mapa base la delimitación de sistemas terrestres, sobre los espacio-mapas del INEGI a una escala de 1:250,000.

Con un Sistema de Información Geográfica se recortó el área correspondiente al SA definida para el proyecto, utilizando la capa de la degradación del suelo e identificando los procesos de degradación presentes y que son los siguientes:

Símbolo	Descripción	Área (ha)	Porcentaje
SN	Estable bajo condiciones naturales: Influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo y gran cobertura de vegetación no disturbada. Nota: algunas de esas áreas pueden ser muy vulnerables a pequeños cambios que afectan el equilibrio natural.	118,652.23	70.67
Qd	Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica: Decrecimiento neto de nutrimentos y materia orgánica disponibles en el suelo, que provocan una disminución en la productividad.	49,245.63	29.33
Total		**167,897.86**	**100.00**

Tabla 38: Degradación de los suelos en el SA.

De acuerdo al estudio elaborado por el Colegio de Postgraduados, se tiene que el 70.67% de la superficie se encuentra estable bajo condiciones normales, el resto de la superficie presenta el tipo de degradación del suelo la declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica en un 29.33% de la superficie.

Según el mismo estudio, se hizo una evaluación en términos de la reducción de la productividad biológica de los terrenos, considerándose cuatro niveles:

- Ligero: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.
- Moderado: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad.
- Fuerte: los terrenos a nivel de predio o de granja, tienen una degradación tan severa, que se pueden considerar con productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos de ingeniería para su restauración.
- Extremo: su productividad es irrecuperable y su restauración materialmente imposible. Para el área no existe.

Degradación	Nivel	Área (ha)	Porcentaje
SN	Ligero	94,990.23	56.58
SN	Moderado	23,662.00	14.09
Qd	Moderado	23,682.47	14.11
Qd	Fuerte	25,563.16	15.23
Total		**167,897.86**	**100.00**

Tabla 39: Niveles de degradación de los suelos en el SA.

En cuanto a las causas identificadas que afectan a los diferentes procesos de degradación del suelo son las siguientes

Se adoptaron los mismos grupos de factores causativos propuestos en la metodología de ASSOD, los cuales se indican genéricamente con una letra minúscula y se describen como sigue:

1. U: Urbanización, en donde se considera a todas las actividades efectuadas por la industria de la construcción, provocando la pérdida de la función productiva del suelo.
2. a: Actividades agrícolas: Se definen como el manejo inapropiado de los terrenos arables. Incluye una amplia variedad de prácticas; tales como: problemas por labranza, uso de agroquímicos, uso de abonos, uso de agua de riego de mala calidad y por la quema de residuos de cosecha. Los tipos de degradación comúnmente asociados con este factor son: erosión (hídrica y eólica), compactación, pérdida de nutrimentos, salinización y polución (por pesticidas y fertilizantes).
3. f: Deforestación y remoción de la vegetación: Se define como la (casi) total remoción de la vegetación natural (usualmente bosque primario y secundario), en grandes extensiones territoriales, para cambiar el uso de la tierra a agrícola y urbano, principalmente; para explotar comercialmente bosques a gran escala o por Incendios inducidos. La deforestación frecuentemente causa erosión y pérdida de nutrimentos.
4. g: Sobrepastoreo: Además del común sobrepastoreo de la vegetación por el ganado, se consideran dentro de este grupo a otros factores relacionados con un número excesivo de cabezas de ganado, tal como el pisoteo. El efecto del sobrepastoreo usualmente es la compactación del suelo y/o la disminución de la cubierta vegetal, que provoca mayor erosión del suelo tanto por el agua como por el viento.

5. i: Actividades Industriales: Incluye todas las actividades humanas de naturaleza (bio) industrial; minas abandonadas, desfogue de industrias, aguas residuales, derrames de petróleo y basureros, que están relacionadas con diferentes tipos de polución (ya sea como fuentes o de forma secundaria) y con la pérdida de la función productiva.

Degradación	Causa principal	Causa secundaria	Causa terciaria
Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica:	Actividades agrícolas	Sobrepastoreo	Deforestación y remoción de la vegetación
Encostramiento y sellamiento	Actividades agrícolas		
Pérdida de la función productiva	Urbanización		
Salinización/Alcalinización	Actividades agrícolas		
Polución	Actividades Industriales		

Tabla 40: Causas del tipo de degradación de los suelos en el SA

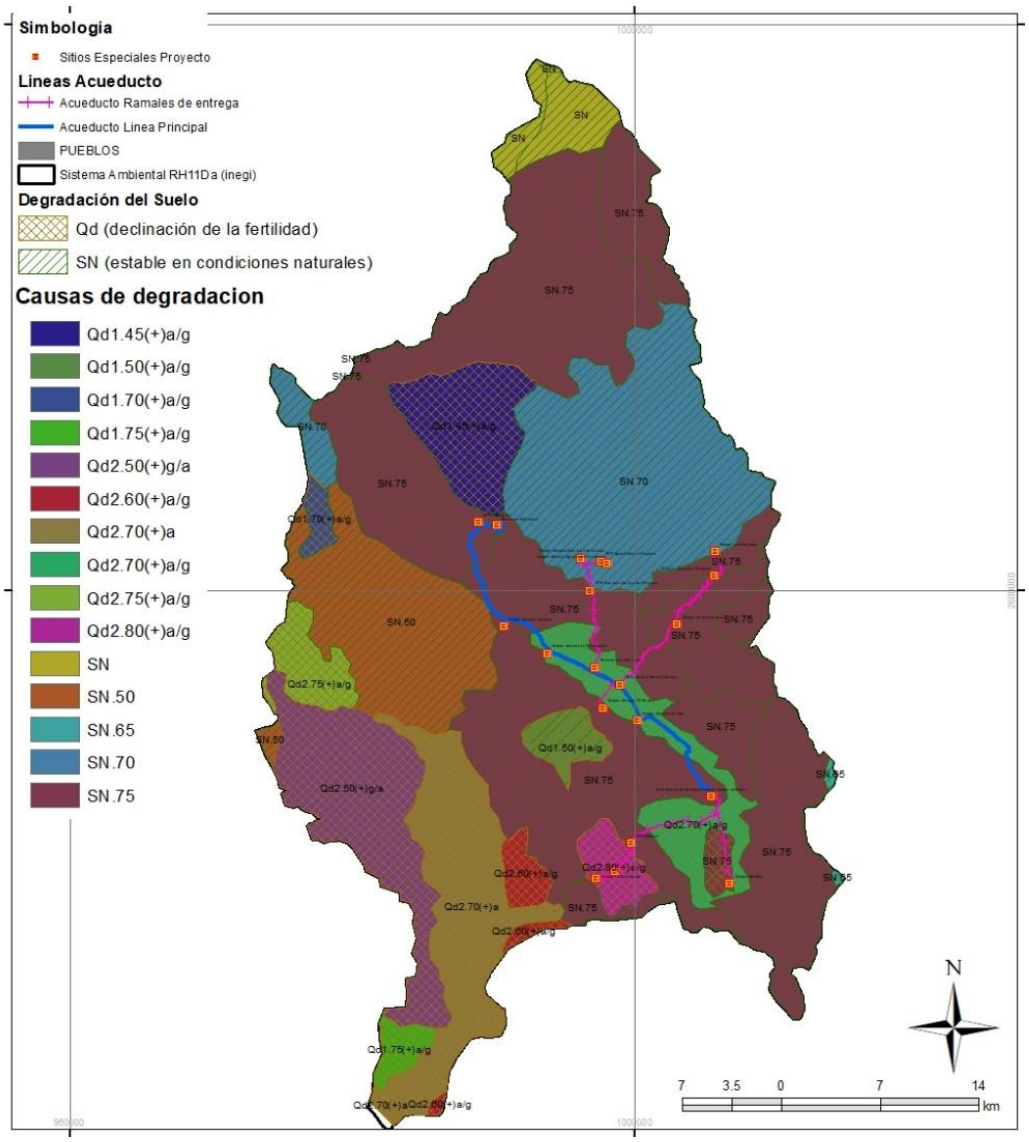


Figura 60: Degradación del suelo en la Cuenca Hidrológico Forestal

IV.2.2.1 Medio abiótico.

Erosión en el sistema ambiental.

Considerando a la erosión de los suelos como el proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes del intemperismo y que sus causas pueden ser abióticas y bióticas. De las causas abióticas, el agua y el viento son los principales agentes. La actividad humana se ha convertido en la principal causa biótica, inclusive puede dominar todas las causas de la erosión de suelos. Algunos se refieren a la erosión causada por el hombre como erosión antropogénica, otros como erosión secundaria que sería lo opuesto a erosión natural o primaria, como, por ejemplo, terremotos, grandes tormentas y sequías severas.

La erosión abiótica causada por el agua, llamada erosión hídrica es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo y la de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y semiáridas. La erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

El proceso de la erosión está estrechamente vinculado con la desertificación y el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, acentuando los índices de pobreza y migración, disminución de la productividad del suelo, incrementando la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación. En los últimos tiempos, se ha generado una erosión acelerada como el resultado de la acción humana, cuyos efectos se perciben en un periodo corto. Sin la intervención humana, estas pérdidas de suelo debidas a la erosión se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra.

La clasificación de la erosión incluye el análisis del tipo, forma y grado de erosión. Su correcta identificación es una de las bases para definir los indicadores de degradación en los ecosistemas y en los procesos de desertificación.

Para determinar el grado de erosión del SA, se consideró la información generada por el INEGI (Carta de Erosión del Suelo a escala 1:250 000) la cual delimita espacialmente con precisión las zonas actualmente más erosionadas, según el grado y tipo de erosión.

De acuerdo a lo anterior, para el SA se obtuvo que el 28.71% de la superficie del SA presenta algún grado de erosión, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Área del SA	Superficie (ha)	%
Sin Erosión	116,845.19	69.59
Con erosión Ligera	10,688.53	6.37
Con erosión Moderada	37,518.23	22.35
Zona urbana	585.65	0.35
Cuerpos de agua	2,260.26	1.35
Total (superficie CHF)	167,897.86	100.00%

Tabla 41: Presencia de erosión en el SA.

De acuerdo a la clasificación de los tipos de erosión de la carta de erosión de suelo del INEGI, en el SA se presenta solamente la erosión por degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, ésta última representada de forma moderada y ligera, como se muestra en la siguiente ilustración:

La distribución de los tipos de erosión en la Cuenca Hidrológico Forestal se muestra en la siguiente ilustración.

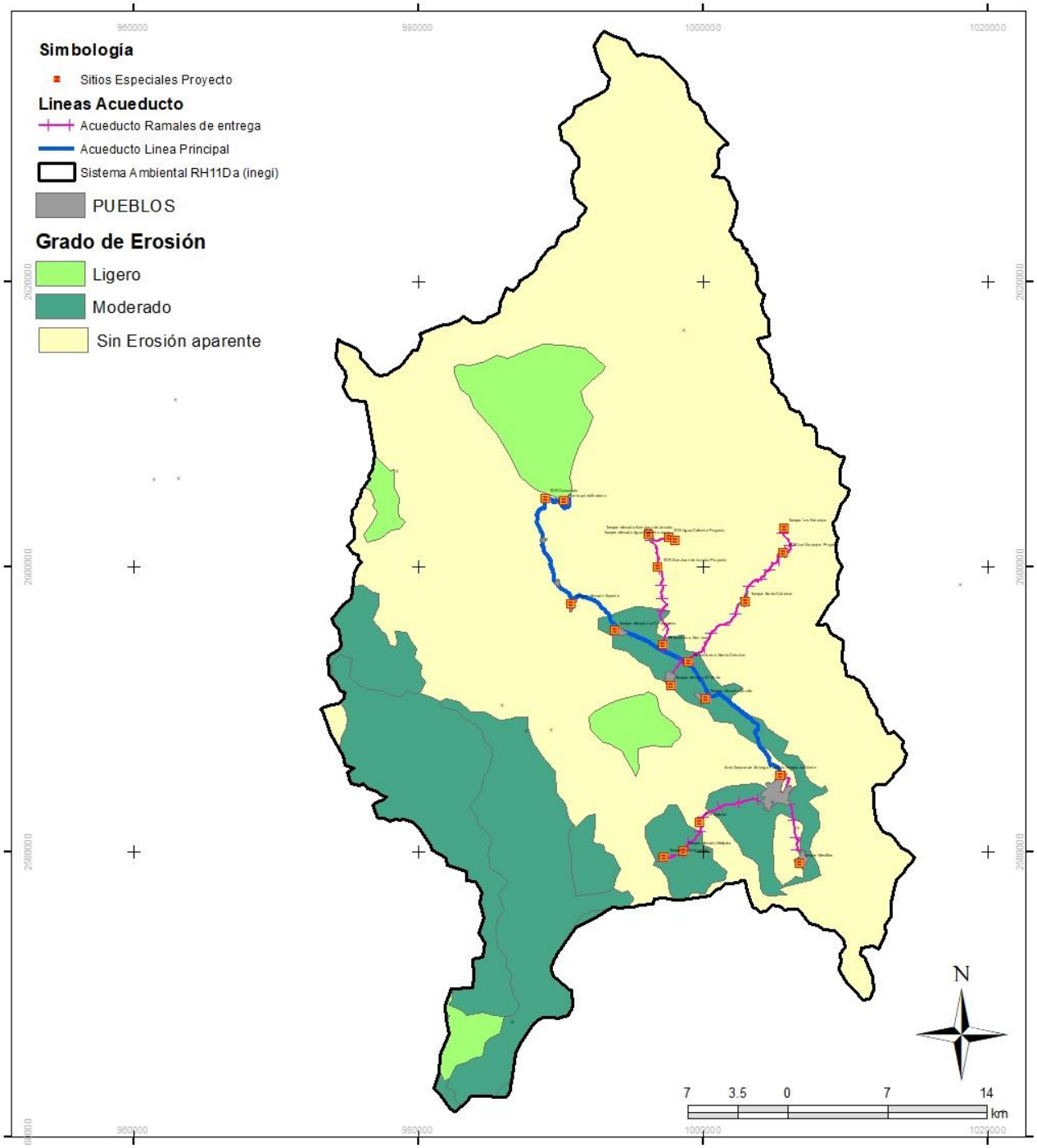


Figura 61: Tipos de erosión presente en el SA.

IV.2.2.2 Medio Físico

Clima y fenómenos meteorológicos

Por su ubicación geográfica, el territorio se encuentra en la región occidental del país en la vertiente del pacífico, en la región sur del estado de Sinaloa, si bien cercano al océano pacífico este aún se encuentra a pocos kilómetros de distancia, por lo que la humedad en general es media, lo que determina que los climas varíen de secos a semiseco cálido, conforme se sube en altura sobre el nivel del mar hacia la zona montañosa, aunque por la dimensión del área definida como SA solamente encontramos tres tipos de climas.

La precipitación en el SA y en general para toda la región se observa que a mayor altitud la precipitación es mayor, esto como efecto de la orografía el cual sirve como barrera atrapando la humedad transportada por el viento. Así también se considera la distancia a una gran masa de agua (océano, mar o lago) la cual permite que llegue aire húmedo, lo que genera mayores precipitaciones y menor oscilación térmica. El régimen de lluvias es en verano, estas son producidas por la temporada normal de lluvias presentándose de manera general en los meses de julio a septiembre, siendo el mes más lluvioso julio, estas precipitaciones suelen ser intensas y de corta duración; generando fuertes avenidas.

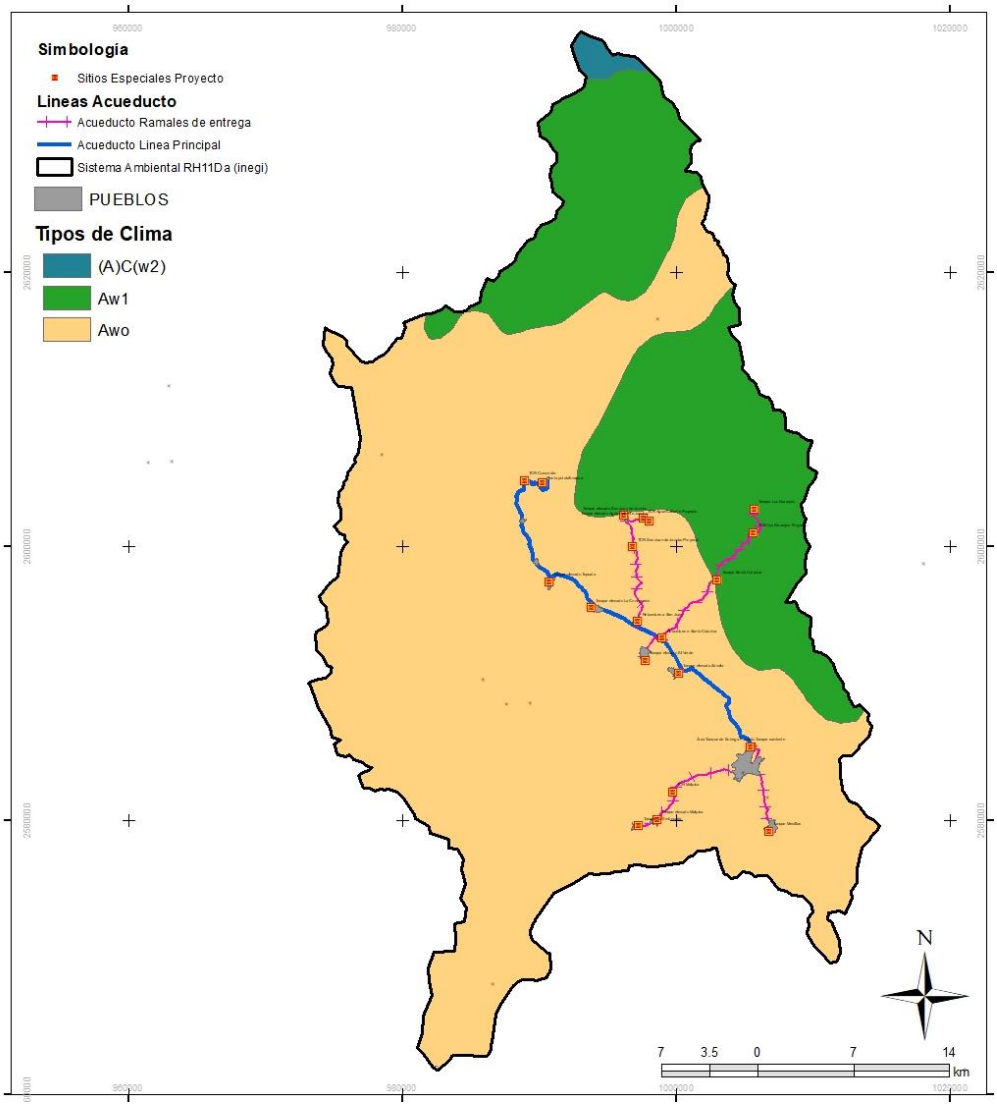


Figura 62: Climas presentes en el SA.

De acuerdo con el mapa de climas de INEGI (escala 1:1,000,000) que utiliza la clasificación de koppen modificada por Enriqueta García, en el sistema ambiental del proyecto se presenta tres fórmulas climáticas.

El clima más abundante en el sistema ambiental es el cálido subhúmedo con 72.90% y después el seco cálido con el 44.94%.

Fórmula Climática	Descripción Temperatura	Descripción Precipitación	Superficie Ha	%
Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	122,400.55	72.90
Aw1	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y 55.3 porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	44,504.29	26.51
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	993.03	0.59
Total			167,889.69	100

Figura 63: Descripción de los tipos de Clima en el SA

Para los parámetros climáticos de temperatura y precipitación promedio, se utilizó el registro de normales climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, de donde se eligió la estación climatológica Concordia (25112), por ser la más cercana al SA y al proyecto, misma que se encuentra ubicada en las coordenadas 23º 17’ 1.60’’ Latitud Norte y -106º 4’ 1.82’’ Longitud Oeste, a una altitud de 178 msnm. Los registros utilizados son los de la normal climatológica.

Temperaturas promedio

En general, la temperatura va disminuyendo conforme la altitud va aumentando, el promedio de temperatura máxima en la zona es de 28.9 ºC, la temperatura mínima promedio es de 19.7 ºC y la temperatura media es de 24.6.

Precipitación promedio anual (mm)

Se observa que a mayor altitud la precipitación es mayor, esto como efecto de la orografía la cual sirve como barrera atrapando la humedad transportada por el viento. Así también se

considera la distancia a una gran masa de agua (océano, mar o lago) la cual permite que llegue aire húmedo, lo que genera mayores precipitaciones y menor oscilación térmica.

El régimen de lluvias es en verano, presentándose de manera general en los meses de julio a septiembre, siendo el mes más lluvioso julio, estas precipitaciones suelen ser intensas y de corta duración; generando fuertes avenidas. La precipitación promedio anual es de 937.1 mm.

Mes	P.P.mm.	TEMP. °C
Enero	19.4	19.9
Febrero	7.8	19.7
Marzo	5.2	20.8
Abril	5.5	23.4
Mayo	1.2	26.3
Junio	67.6	28.4
Julio	203.7	28.9
Agosto	244.5	28.2
Septiembre	256.7	28.1
Octubre	81.2	26.7
Noviembre	18.6	23.6
Diciembre	25.7	20.8
Promedio/Anual	937.1	24.6

Tabla 42: Temperatura y Precipitación Media de la Estación Concordia 25013

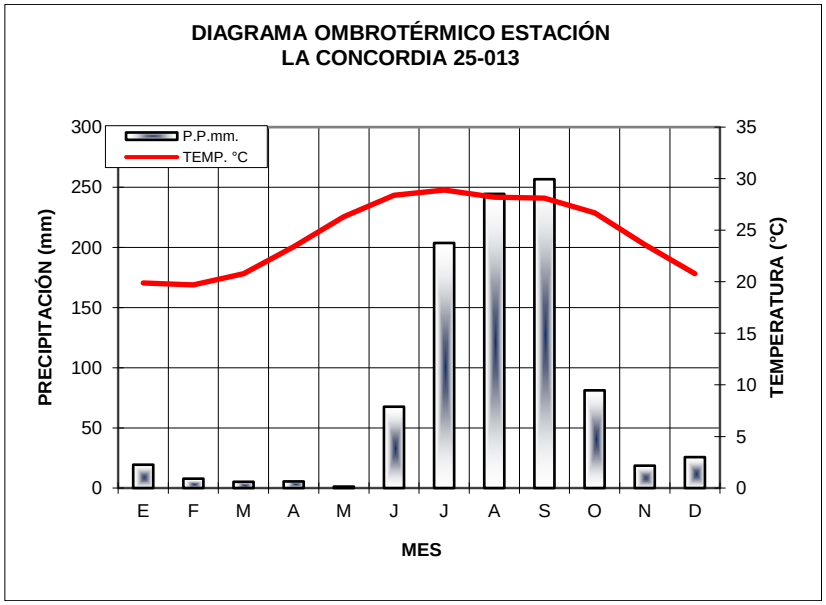


Figura 64: Climograma de la Estación Concordia 25013

Humedad

Por su ubicación geográfica, el SA se encuentra en la vertiente occidental del país, prácticamente pegado al mar (Océano Pacífico la parte más al sur del SA), por lo que la humedad en general es media en toda la región y del SA, lo que determina que los climas estén clasificados como cálidos.

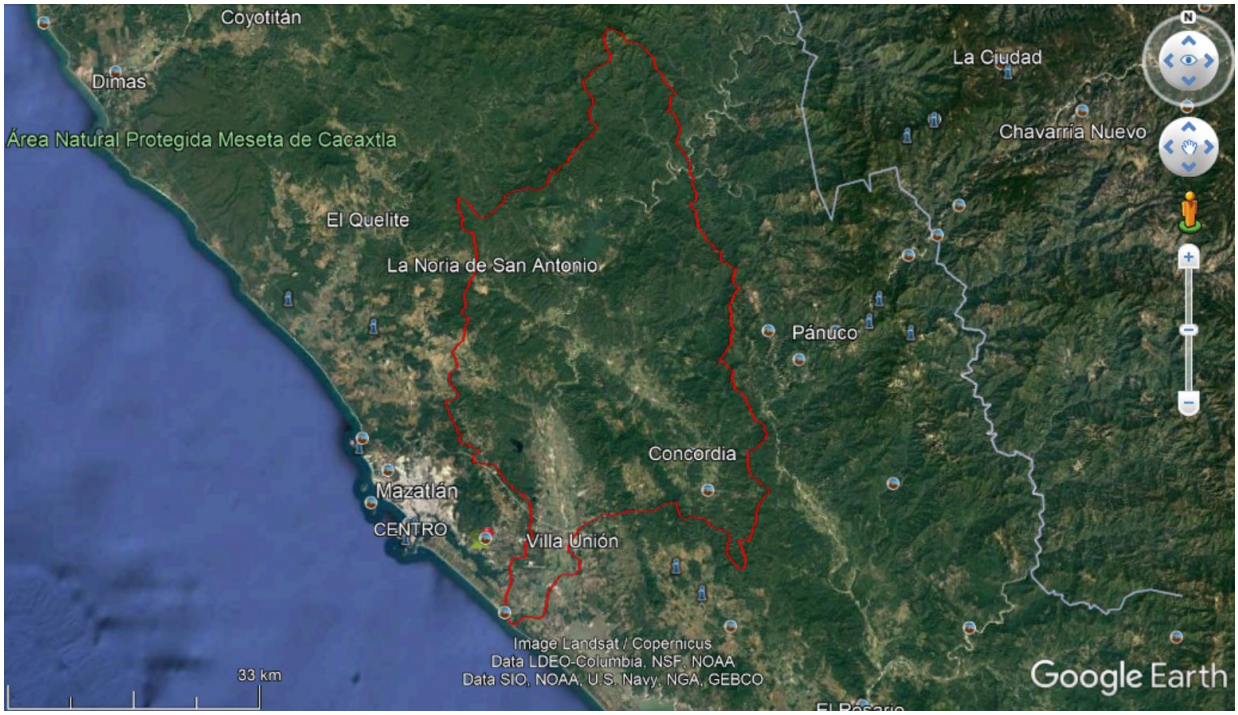


Figura 65: Distancia del SA al Océano Pacifico

Ciclones o huracanes

Cuando los ciclones tropicales se desarrollan intensamente y se internan en el continente pueden causar daños de gran consideración. La dirección del viento varía de acuerdo al paso del meteoro, de tal manera que es difícil marcar zonas de riesgo derivadas de este evento. Los vientos pueden afectar zonas muy amplias, pues en ocasiones el radio de influencia del huracán puede ser de varios cientos de kilómetros e incluso, algunos ciclones penetran en tierra.

Los ciclones tropicales pueden presentarse en alguna de sus tres fases:

a. Como depresión tropical con velocidades de vientos hasta de 65 km/hr;
b. Como tormenta tropical con velocidades de vientos de 65 a 120 km. /hr; y
c. Como huracán con velocidades arriba de 120 km/hr.
    - Huracán categoría 1: 120-153 km/hr.
    - Huracán categoría 2: 154-177 km/hr.
    - Huracán categoría 3: 178-209 km/hr.
    - Huracán categoría 4: 210-250 km/hr.
    - Huracán categoría 5: mayor a 250 km/hr.

El área del sistema ambiental se ubica en una zona donde el grado de riesgo por fenómenos hidrometeorológicos está catalogado como Alto, de acuerdo a la clasificación de CENAPRED.

En Sinaloa y en gran parte del occidente de México las perturbaciones meteorológicas (huracanes o ciclones) tienen gran influencia en las condiciones ecológicas locales y regionales por la intensa precipitación pluvial que ocasionan en lapsos cortas, los altos vientos y la alta energía del oleaje incidente al litoral.

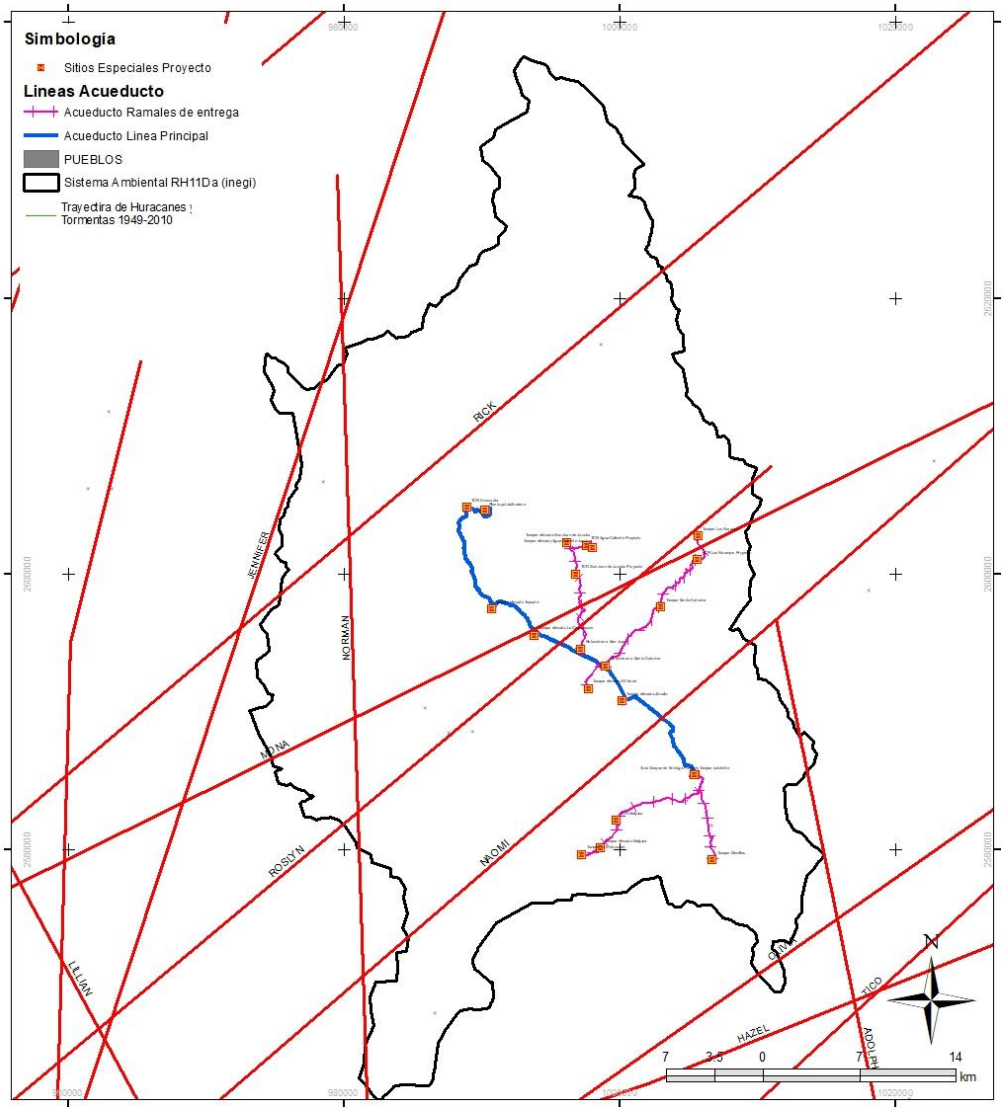


Figura 66: Huracanes y tormentas tropicales en la región de influencia

La época de ciclones o huracanes en el Pacífico Nororiental, es de la segunda quincena de mayo a la primera quincena de noviembre la mayor probabilidad que se presenten desde tormentas tropicales hasta huracanes son en la época de julio a octubre. Como se puede observar en la ilustración anterior, el SA del proyecto se encuentra dentro de las rutas históricas de los ciclones o huracanes que se han registrado y por el área del proyecto ha cruzado 7 fenómenos hidrometeoro lógicos.

Geomorfología

Los rasgos geomorfológicos están en función de los diversos tipos de litologías; las rocas volcánicas que conforman las zonas de mayor elevación, originan mesetas y sierras alargadas orientadas al NW-SE presentando escarpes por fallamiento. Las rocas intrusivas graníticas, metamórficas y volcanosedimentarias se caracterizan por una topografía abrupta y en algunas zonas de moderada a suave producto de la intensa erosión, así como de los agentes de intemperismo.

También se identifican valles, así como planicies onduladas y lomeríos con pendiente suave con elevaciones mayores a 200 msnm delimitadas por fallamientos normales. El desarrollo geomorfológico del relieve en esta zona de la cuenca se considera en etapa de juventud a madurez temprana.

De acuerdo con la cartografía de INEGI (1:250,000) el SA se encuentra dentro de las Provincias Fisiográficas llanura costera del pacífico en un 32.04% y la provincia sierra madre occidental en un 67.96% de la totalidad del área, siendo la de mayor presencia la sierra. A continuación, se describen brevemente dichas provincias y subprovincias.

Provincia sierra madre Occidental

El SA forma parte de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, La Sierra Madre Occidental se delimita por una franja de orientación NW-SE paralela, se subdivide en cuatro subprovincias, pero únicamente dos de ellas quedan dentro del área de la cuenca; Gran Meseta y cañones chihuahuenses, expuesta en la parte NW de Chihuahua y al Norte de Sinaloa. Las topoformas que se identifican son sierras altas con cañones abruptos. El Pie de Sierra está delimitado por un cinturón alineado NW-SE, se caracteriza por topoformas serranas con lomeríos y valles asociados, esta subprovincia es la zona de transición de la Sierra Madre Occidental y la Llanura Costera del Pacífico.

Provincia de la llanura costera de Mazatlán

La Fisiografía de la llanura costera, está caracterizada por abanicos aluviales, antiguos valles fluvio-deltaicos, pequeñas colinas constituidas por rocas pre-deltaicas, deltas actuales, estuarios, complejos lagunares, cauces de ríos y arroyos, ríos, depósitos eólicos y marinos, las cuales pueden ser clasificadas como unidades fisiográficas en cuanto al ambiente de formación como: continentales, fluviales, mixtas o de transición, eólicas y marinas.

A nivel de SA de análisis se ubica dentro de la provincia Sierra Madre Occidental con una subprovincia y para la Llanura Costera de Mazatlán, (ver Tabla siguiente).

Provincia	Subprovincias	Topoformas	Área ha	Porcentaje
Llanura Costera del Pacífico	Llanura costera de Mazatlán	Llanura Costera Con Lomerío Y Piso Rocoso O Cementado	53,788.00	32.04
Sierra Madre Occidental	Mesetas y Cañones del Sur	Sierra Alta Con Cañadas	56,039.20	33.38
	Pie de la Sierra	Lomeríos Con Valles	51,736.87	30.81
		Sierra baja con lomeríos	6,333.80	3.77

Tabla 43: Subprovincias en el SA.

El relieve o topoforma dentro de la CHF es muy variado desde las llanuras hasta las sierras donde la pendiente es escarpada, lomeríos como área intermedia entre la llanura y las sierras, de manera específica la sierra alta con cañones es la que mayor superficie representa en el SA con el 33.38%, seguido por la llanura costera de Mazatlán.

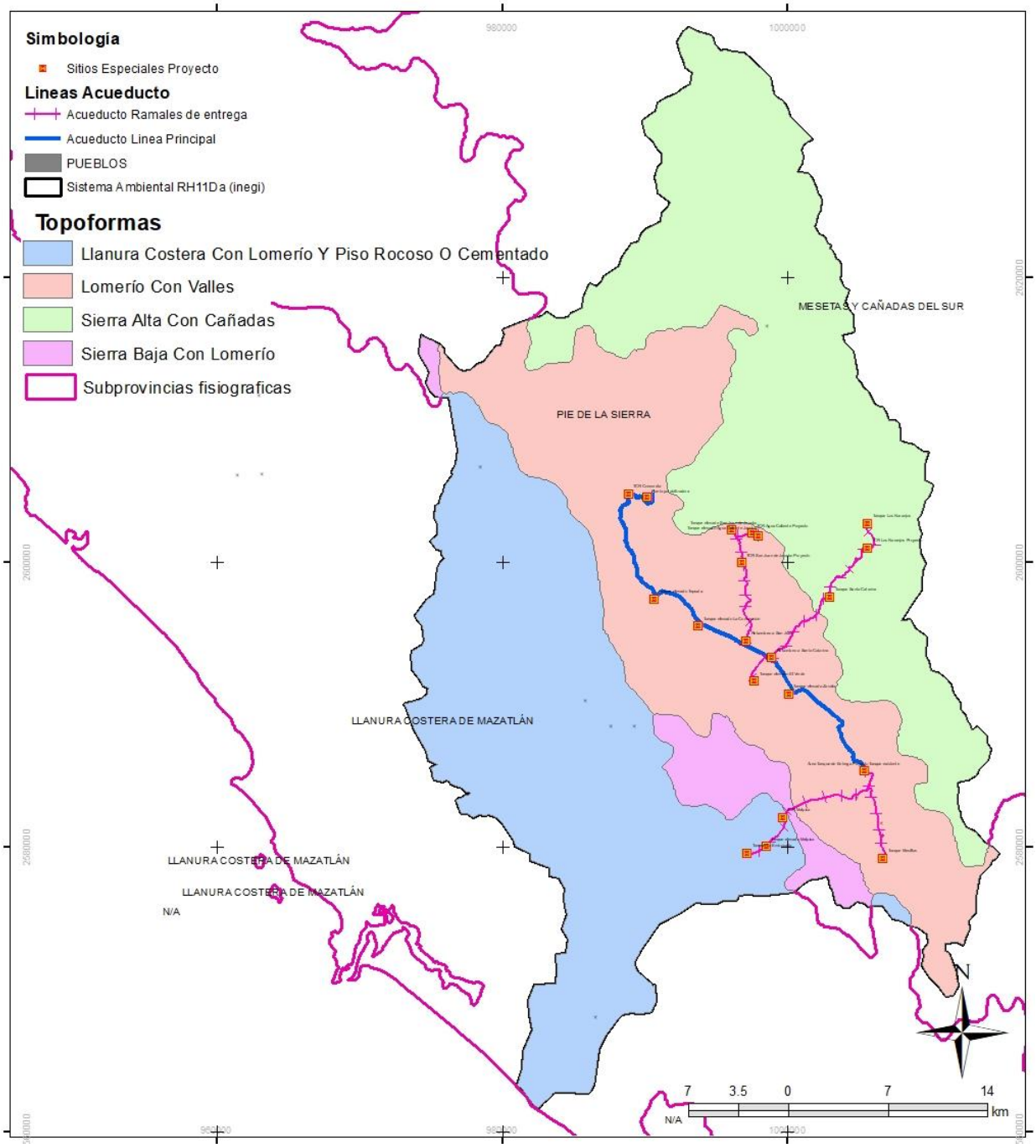


Figura 67: Topoformas en el SA

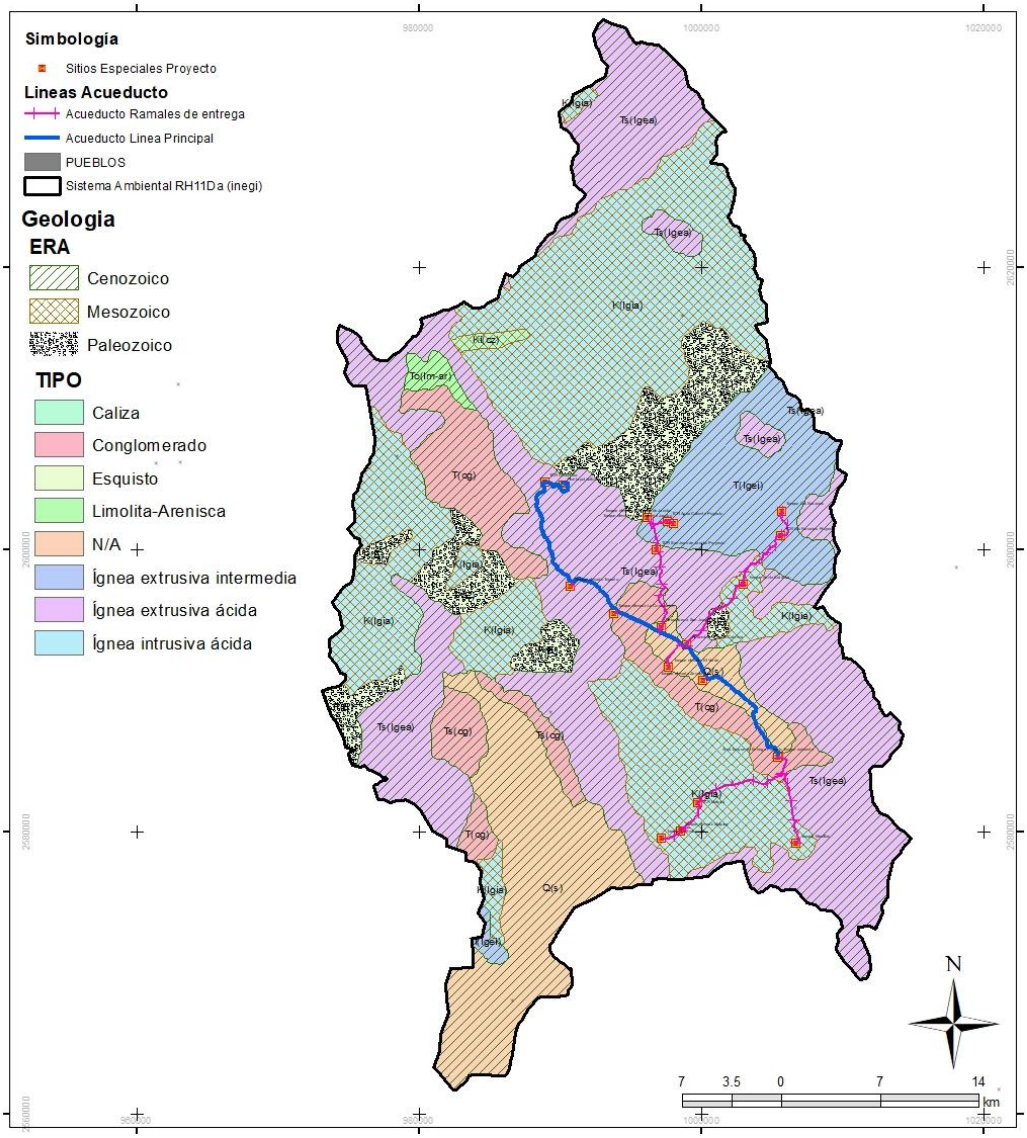


Figura 68: Geología en el SA

De acuerdo con la cartografía Geológica de INEGI (1:250,000) el SA se encuentran constituido por suelo de tipo aluvial Q(al) principalmente en el área del proyecto y en el SA existe principalmente Ígneas extrusivas ácidas del cenozoico Ts(Igea), además de rocas de rocas sedimentarias de tipo conglomerado (cg), ígneas intrusivas ácidas K(Igia) y Conglomerado (Cg), principalmente. La descripción de estos es la siguiente:

- ***El aluvial***. (al) es un suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas, arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.
- ***Riolita.*** La Riolita es una Roca volcánica ácida de grano fino a vítreo. Mineralógicamente son similares a los granitos y microgranitos, aunque desde el punto de vista químico parecen ser algo más ricas en SiO2, A veces en las riolitas se reemplaza el cuarzo por formas beta de alta temperatura y muy raramente por tridimita o cristobalita (Grupo de minerales silíceos).
- ***Toba ácida.*** Las Tobas ácidas, son tobas soldadas fracturadas (ignimbritas) de color ocre y composición riolítica y dacítica, con fragmentos de feldespatos y pómez. Se

encuentran sobre rocas sedimentarias como limolitas y areniscas, y son cubiertas por basaltos del Terciario y Cuaternario.

- **Caliza**. Es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio, generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita y otros carbonatos.
- **Granodiorita**. Esta roca es una roca ígnea plutónica, tiene una composición entre félsica e intermedia. Es el equivalente ígneo intrusivo de la dacita (ígnea extrusiva); contiene gran cantidad de plagioclasa rica en sodio y calcio, feldespato potásico, cuarzo y cantidades menores de mica moscovita como componentes minerales de color más claro.
- **Andesita**. La roca andesita es una ígnea extrusiva de composición química intermedia, contiene más del 50% de sílice, su origen se debió al enfriamiento brusco de la lava expulsada a la superficie, por lo que suele presentar textura porfídica o afanítica.
- ***Brecha volcánica.*** Roca ígnea extrusiva formada de material volcánico anguloso consolidado de composición mineralógica diversa y tamaños mayores de 32 mm. Roca piroclástica cuya composición mineralogíca corresponde a la roca basáltica.
- ***Conglomerado.*** Un conglomerado es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor a 2 mm, los cuales pueden corresponder a cualquier tipo de roca. Es similar a la brecha, la diferencia es que en la brecha los clastos son angulosos.

Tipo	Clave	Superficie (ha)	%
Ígnea extrusiva Ácida	Ts(Igea)	55,361.67	32.97
Ígnea extrusiva intermedia	Ti(Igei)	12,011.01	7.15
Ígnea intrusiva Ácida	K(Igia)	53,516.17	31.87
Caliza	Ki(cz)	510.88	0.30
Conglomerado	T(cg)	13,963.20	8.32
Esquisto	P(E)	12,324.34	7.34
Limolita-Arenisca	To(lm-ar)	913.85	0.54
N/A	Q(s)	19,296.74	11.49
Total		167,897.86	100

Tabla 44: Geología en el SA

Riesgo por Sismicidad

Gran parte de la República Mexicana se encuentra sujeta a la actividad sísmica, debido a que está ubicada dentro de un área llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde ocurren la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos del mundo y que bordea al Océano Pacífico.

La actividad sísmica en la región se incrementa por la ocurrencia de sismos con focos submarinos, no solo a lo largo de la Trinchera Mesoamericana, sino en fallas principales del fondo del Pacífico como son: la Falla Clarión, que viniendo desde las Islas Revillagigedo cruza el estado de Oeste a Este en las vecindades del paralelo 19°N; la Falla del Pacífico que inicia en las Islas Marías.

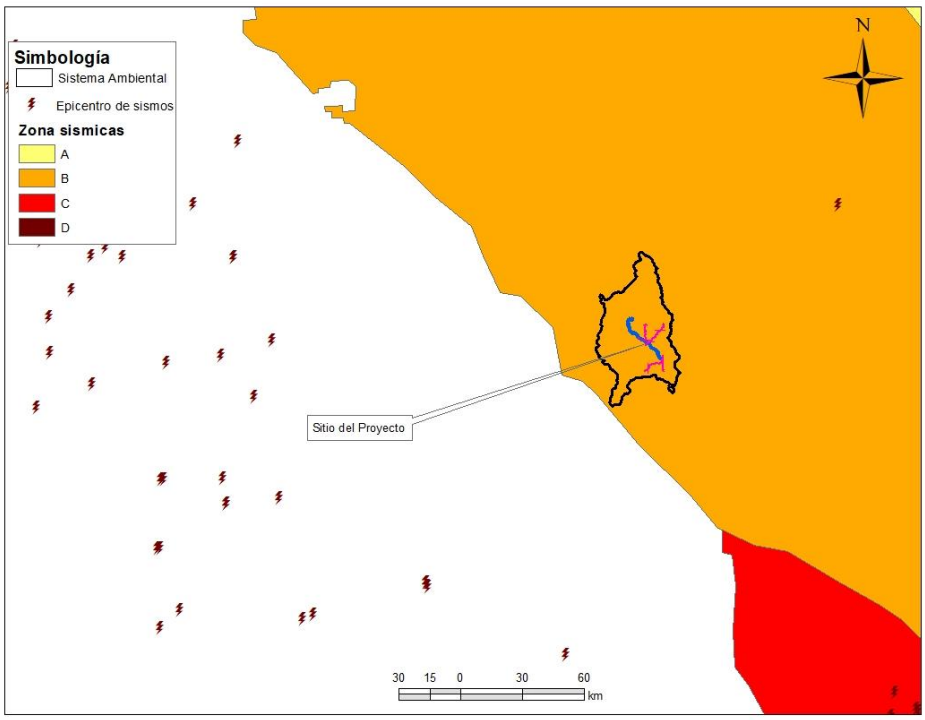


Figura 69: Regiones sísmicas en México

La zonificación del SA se encuentra en la zona B valorado como una peligrosidad intermedia, a nivel estatal se han registrado sismos de poca importancia, otros epicentros ocurridos en la baja california sur y que se sintieron en Sinaloa y los más recientes en el 2016 con intensidades menores a 5 grados en escala de Richter sin ocasionar daños.

Riesgo por deslizamiento de laderas

Existen diversas formas mediante las cuales se inicia un deslizamiento. Una característica casi invariable es “la presencia o ausencia de agua”, según el tipo de formación geológica involucrada.

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. La erosión diferencial de estratos de estabilidad variable puede dejar en voladizo el material de un estrato más duro que con el tiempo se romperá y causará el deslizamiento. La erosión en el pie de un talud de material no consolidado puede remover el soporte necesario para el material superior, el que empezará a deslizarse hasta que se restaure la estabilidad. Esto sucederá con más facilidad en una formación de estratos inclinados. Para el presente proyecto, el camino está construido desde hace muchos años y ya las áreas inestables se consolidaron por lo cual actualmente ya no existen derrumbes.

Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

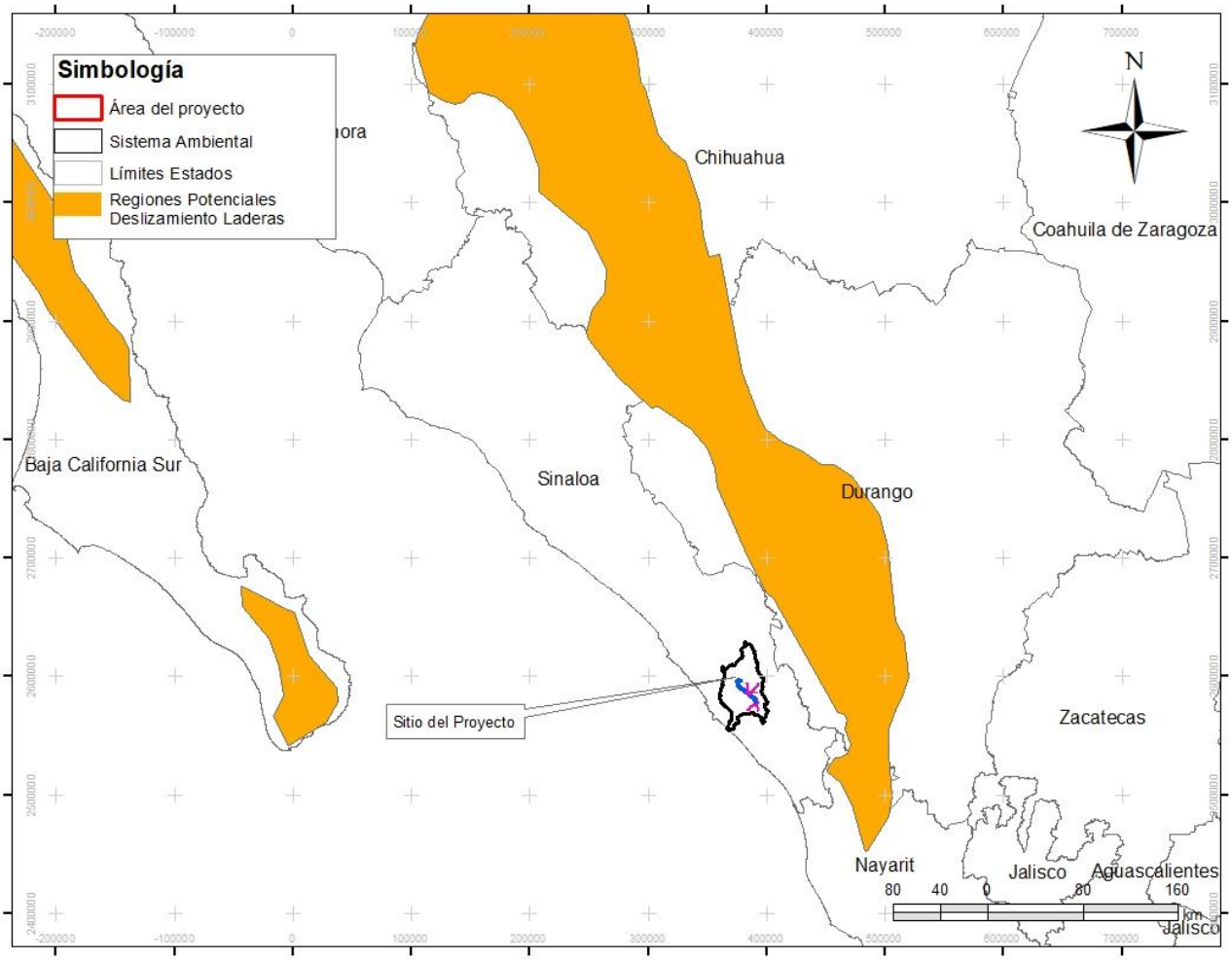


Figura 70: Presencia de deslizamiento de laderas

Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

El CENAPRED preparó el mapa de zonificación con la presencia de procesos de deslizamientos, tomando en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, así como las condiciones ambientales que propician en distintos grados, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas. Se dio especial atención a las condiciones geológicas y a la precipitación pluvial. Como se observa en la ilustración anterior la zona del proyecto y del SA no se ubica en una zona con peligros de deslizamiento de laderas.

Riesgo por Inundación

Las inundaciones son consideradas como uno de los fenómenos de mayor impacto en el ámbito mundial, debido al efecto que ocasionan en grandes extensiones territoriales densamente pobladas. Domínguez *et al.* (1999) define una inundación como el proceso que se produce cuando el gasto de una avenida generada en una cuenca supera la capacidad del cauce por lo que el exceso de agua escurre fuera del mismo, hacia las partes más bajas. Las inundaciones son fenómenos naturales que se convierten en peligros cuando los espacios ocupados por las

poblaciones abarcan las llanuras de inundación naturales de un río y, por consecuencia, son afectadas por la acumulación de agua.

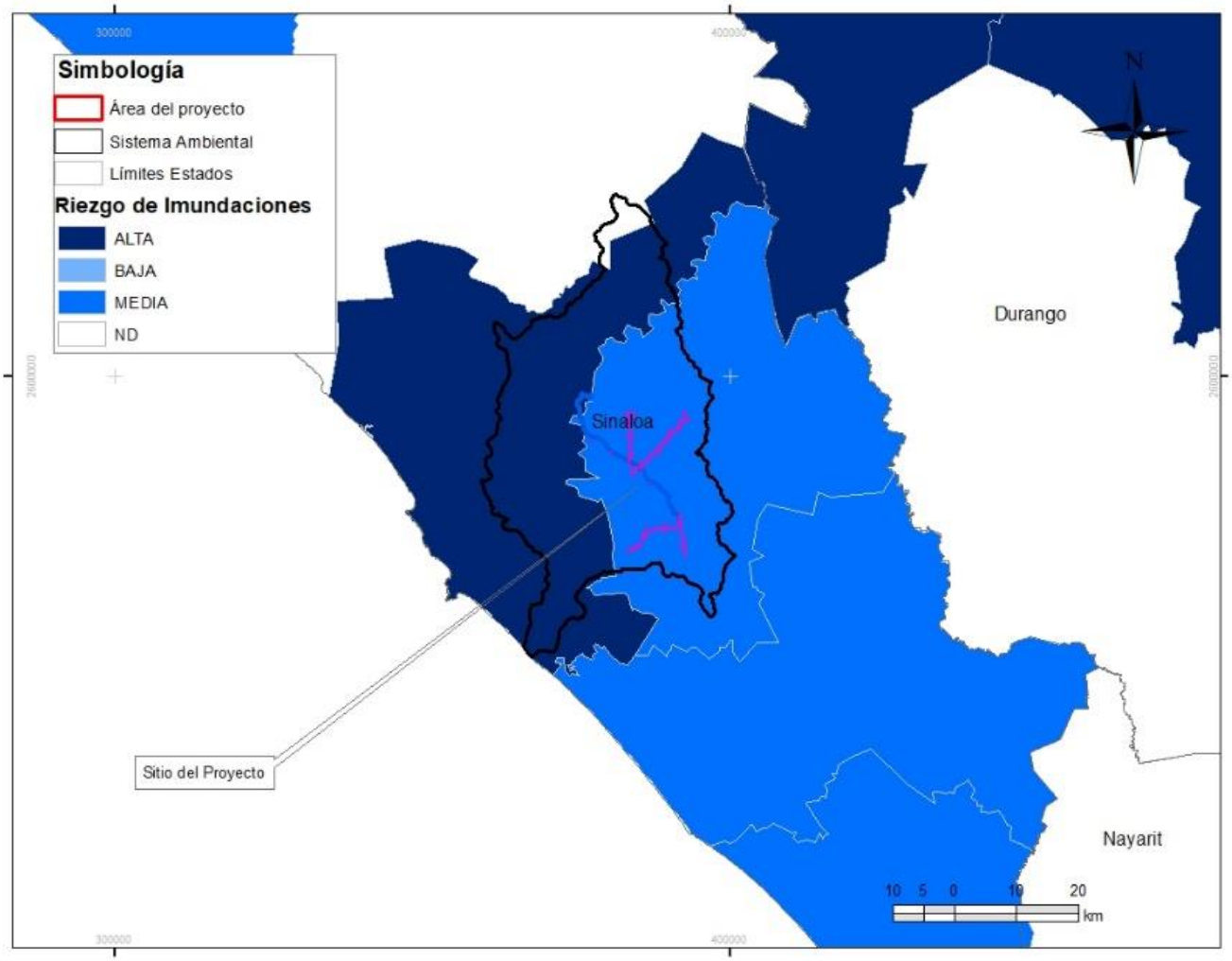


Figura 71: Peligro de inundación por municipio y dentro del SA

La zona de planicie del estado de Sinaloa se encuentra en una región susceptible alta a inundaciones por localizarse en la zona costera del país, en el pacífico mexicano, como se muestra que el municipio de Mazatlán y en general la mitad del área del SA llana o plana donde se presenta una inundación, siendo la zona clasificada como alta, de acuerdo a la capa de riesgo por inundación a nivel municipal, en cuanto al peligro por la presencia de este tipo de fenómenos hidrometeorológicos, más de la mitad del área del proyecto se encuentra en zona de deterioro baja o no determinada.

Topografía

Para la calificación de la pendiente del terreno que conforma en el SA, se reagrupo la información obtenida mediante un proceso de análisis del Modelo de Elevación Digital dentro de seis rangos con valores correspondientes a la pendiente del terreno en porcentaje, el cual maneja el método de calificación de la FAO modificado por Carmona (1985) y es:

Pendiente %	Definición	Área (ha)	Porcentaje
0-1	Plano	22,121.52	13.18
1 – 20	Relativamente Plano	79,751.08	47.50
20 – 40	Medio	41,198.57	24.54
40 – 60	Fuerte	19,325.77	11.51
60 – 80	Escarpado	4,640.62	2.76
> 80	Muy Escarpado	860.31	0.51
Total		167,897.86	100

Tabla 45: Clasificación de pendientes en el SA

Con el uso de un Sistema de Información geográfica (SIG) y el modelo de elevación digital del INEGI con resolución de 15 metros por píxel, se determinó la pendiente del SA, por lo que a nivel general la pendiente en su mayoría es de plana a relativamente plana (60.68%) como se muestra en la tabla anterior.

Pendiente mínima	Pendiente máxima	Pendiente Media
0.0	63.7%	6.7%

Tabla 46: Clasificación de pendientes del SA

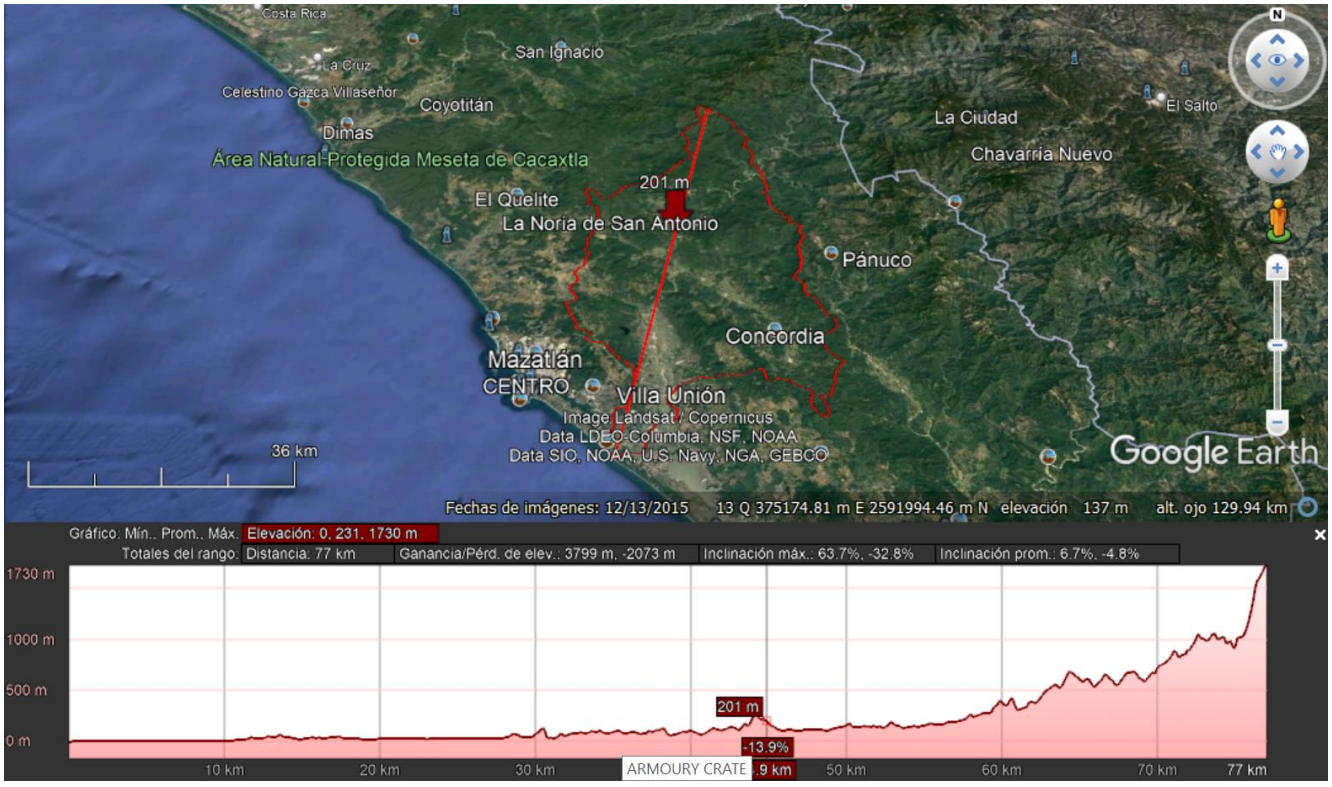


Figura 72: Perfil de la línea A –B de SA

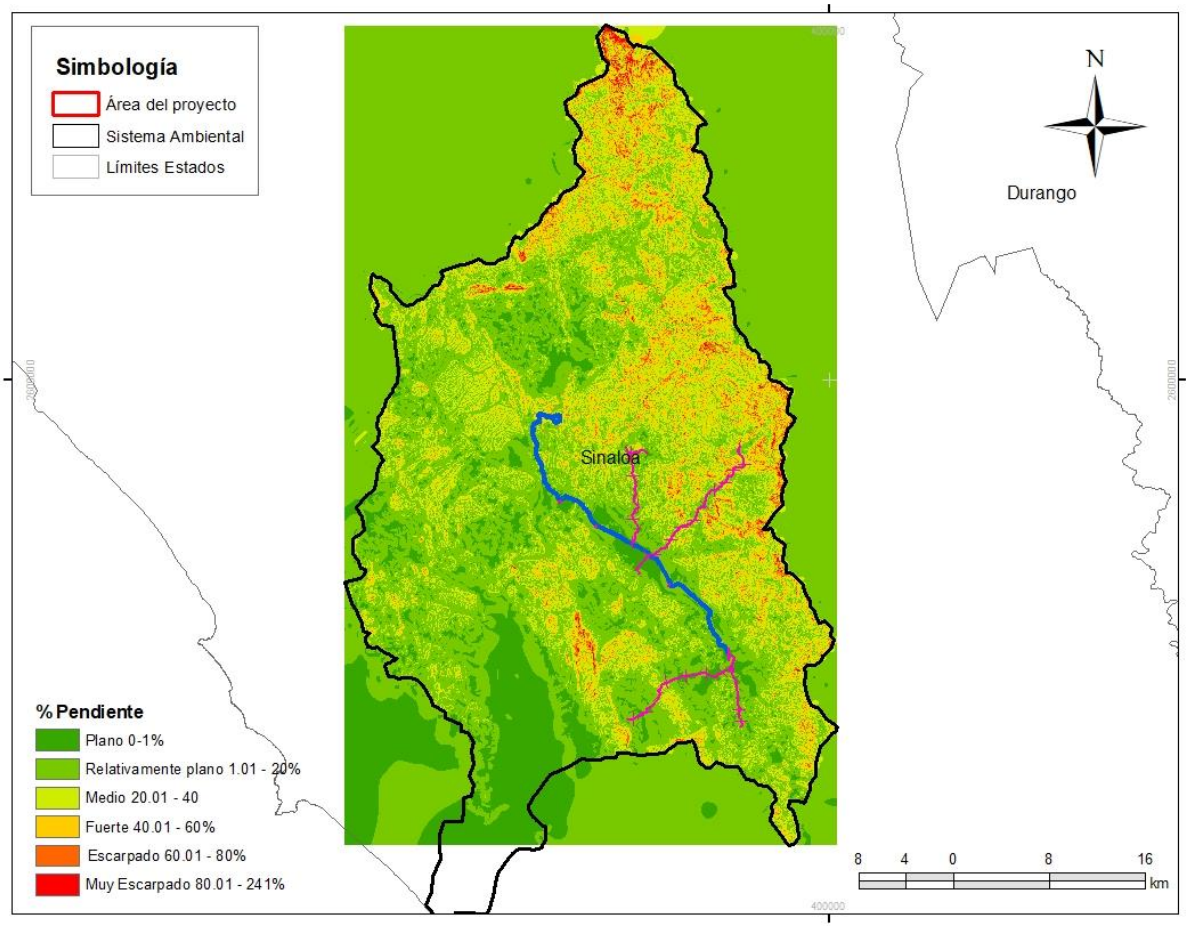


Figura 73: Clasificación de Pendientes en el SA

Suelos

En el SA existe poca diversidad de suelos, siendo los dominantes los Cambisoles y Regosoles que son poco desarrollados y característicos de las zonas montañosas, suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. De acuerdo a la carta 1:250,000 de INEGI se tiene una distribución de suelos conforme a la siguiente tabla:

Descripción	Clave	DESC_TEX	DESC_FAS_FI	DESC_FA_QUI	Superficie ha
Cambisol Crómico	Bc	Media	Lítica	ND	82,875.84
Cambisol Crómico	Bc	Media	ND	ND	15,567.97
Feozem Haplico	Hh	Media	Lítica	ND	20,839.88
Feozem Haplico	Hh	Media	ND	ND	9,468.12
Litosol	I	Media	ND	ND	3,322.21
Regosol Eutrico	Re	Media	Lítica	ND	35,611.44
Regosol Eutrico	Re	Gruesa	ND	Salina Sódica	212.40
Total					167,897.86

Tabla 47: Distribución de tipos de suelo en el SA del proyecto

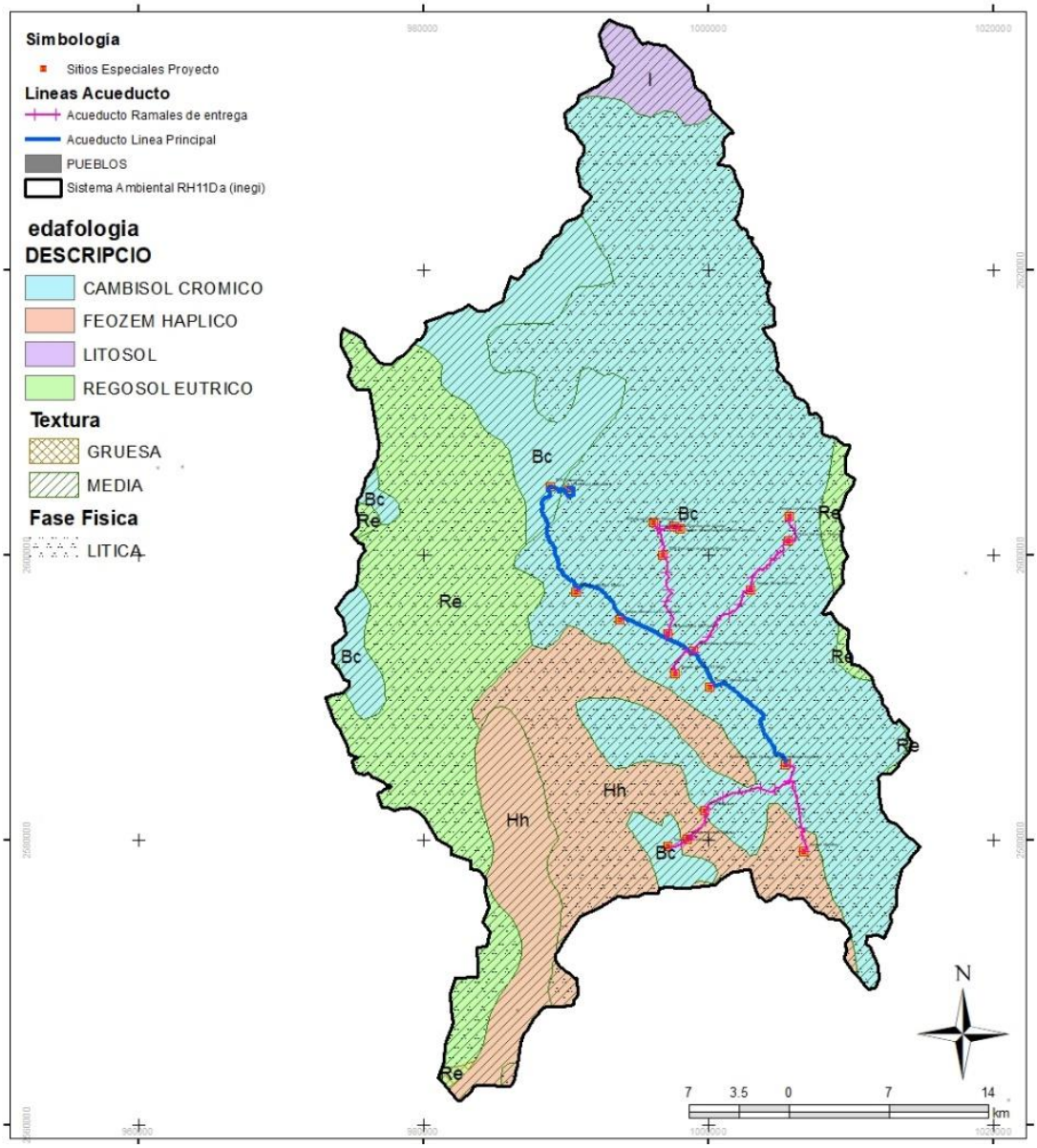


Figura 74: Edafología en el SA

La textura de los suelos es media en su mayoría, lo cual es característica de suelos francos bien distribuidos en cuanto a arenas, limos y arcillas, en cuanto a la fase física se presenta la lítica y en otros no se describe. La descripción de los tipos de suelo dominantes el SA

Cambisol

Proviene del latín cambiare: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B)

Regosol

Los regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros, estos son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados, no son muy someros ni ríos en gravas. De manera general se distribuyen en tierras erosionadas en áreas áridas y semiáridas, así como en terrenos montañosos.

- Regosol eútrico: se forma donde hay condiciones de inestabilidad, pero menos severas que en el Litosol, presenta un espesor de 15-25 cm y un desarrollo ligero., prosperan donde hay vegetación raquítica como pastizales; agaves o matorrales aportando poca materia orgánica y dando como resultado suelos de color claro. Se forman con bajo contenido de bases (Ca, Mg, Na, K), sobre estos se ha llevado a cabo solamente intemperización originando suelos con textura arenosa o limosa y una estructura de bloques poco desarrollada. Su pH es neutro o ligeramente alcalino con bajo contenido de nutrientes.

Feozem

Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozem menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.

- Feozem háplico: subunidad constituida por horizonte A mólico y B cámbico, el horizonte A es de color negro y el B gris claro, ambos tienen una textura de migajón arcillo-arenoso estructurado en bloques subangulares de tamaño medio, el porcentaje de poros es moderado, el pH es neutro, la saturación de bases es mayor del 50%, la cantidad de nutrientes es moderada, la profundidad varia de someros (15cm) a profundos (+100cm).

Litosol

Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

Agua

El SA se localiza, de acuerdo al sistema de clasificación de cuencas hidrográficas del INEGI contenida en la información digital vectorial denominada “Hidrología 2.0”, dentro de la región Hidrológica, RH11 “Sinaloa”, en la Cuenca D “R. Presidio” y específicamente en la subcuenca RH10Da “Rio Presidio”, de acuerdo a la siguiente clasificación:

Nivel Hidrológico	Clave y Nombre	Fuente
Región Hidrológica	Delimitación de la RH11 "Presidio-San Pedro"	INEGI
Cuenca	Delimitación de la Cuenca RH11D "Río Presidio"	INEGI
Subcuenca	Delimitación de la Subcuenca RH11Da "Río Presidio"	INEGI
	Subcuenca Alto Presidio	CONAGUA
	Subcuenca Bajo Presidio - Bajo Baluarte - Cañas	CONAGUA

Tabla 48: Clasificación hidrológica del SA

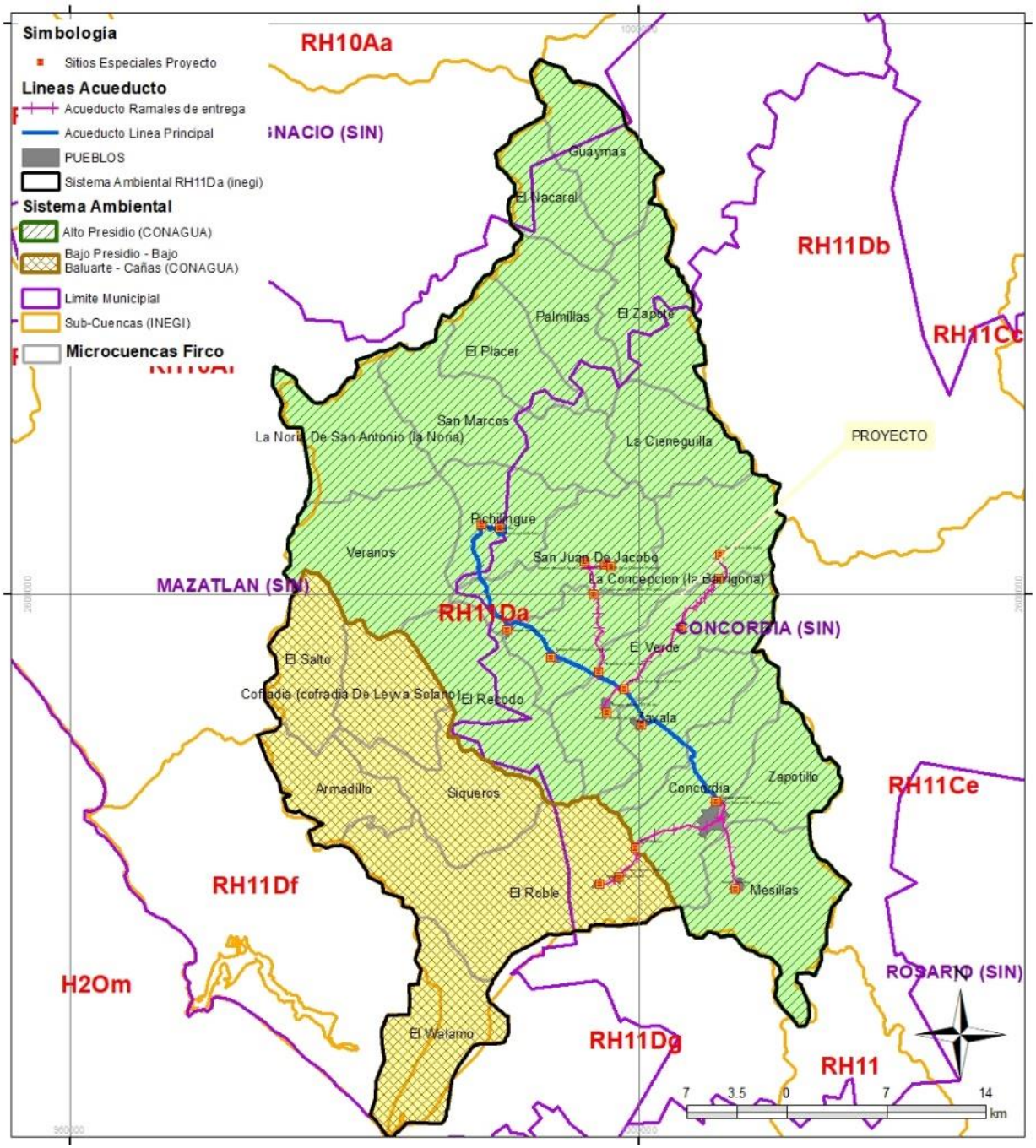


Figura 75: Ubicación del SA en la subcuenca

Tipo	# de Corrientes	Longitud en Km	%
Perenne	14	21.219	0.56
Intermitente	2,657	3,750.59	99.44
Total	2,671	3,771.809	100.00

Tabla 49: Tipos de cauces en el SA

El colector principal dentro del SA es el Río Presidio el cual recibe aportaciones de diversos escurrimientos de tipo temporal y permanente como el Arroyo los cuates, arroyo labra, arroyo el Nacaral, arroyo El Boleo, arroyo Potrerillos, Los Cocoyoles, Chinacates, los cuales desembocan en el rio Presidio. El sistema de drenaje para todo el SA es de tipo paralelo y dendrítico teniendo punto central el rio san Presidio hacia donde fluyen los escurrimientos y este desemboca en el océano pacifico cerca del paraje estrella del mar.

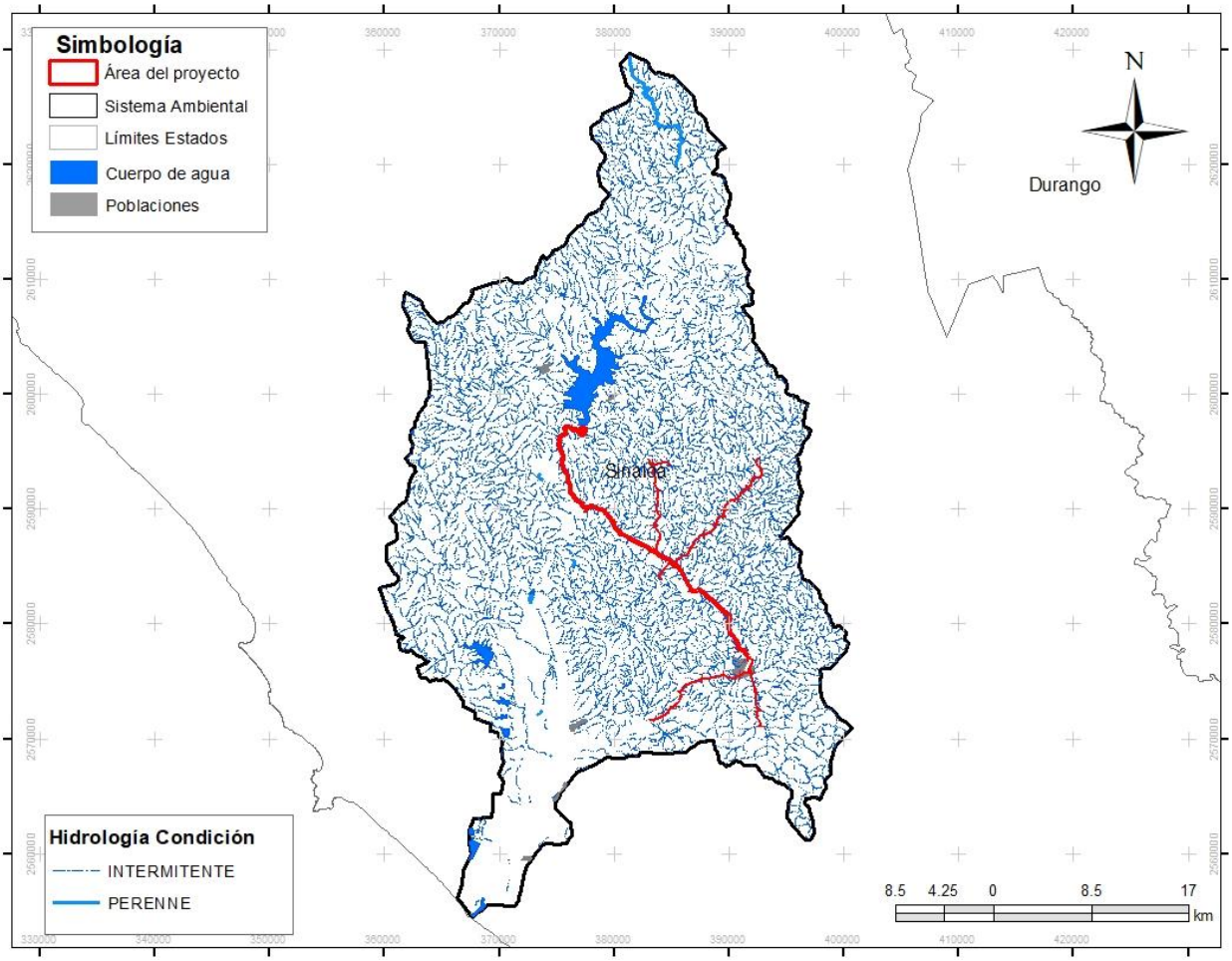


Figura 76: Hidrología en el SA

Hidrología subterránea

El SA se ubica en su totalidad dentro del acuífero 2509 con nombre “Río Presidio”, como se muestra en la siguiente figura.

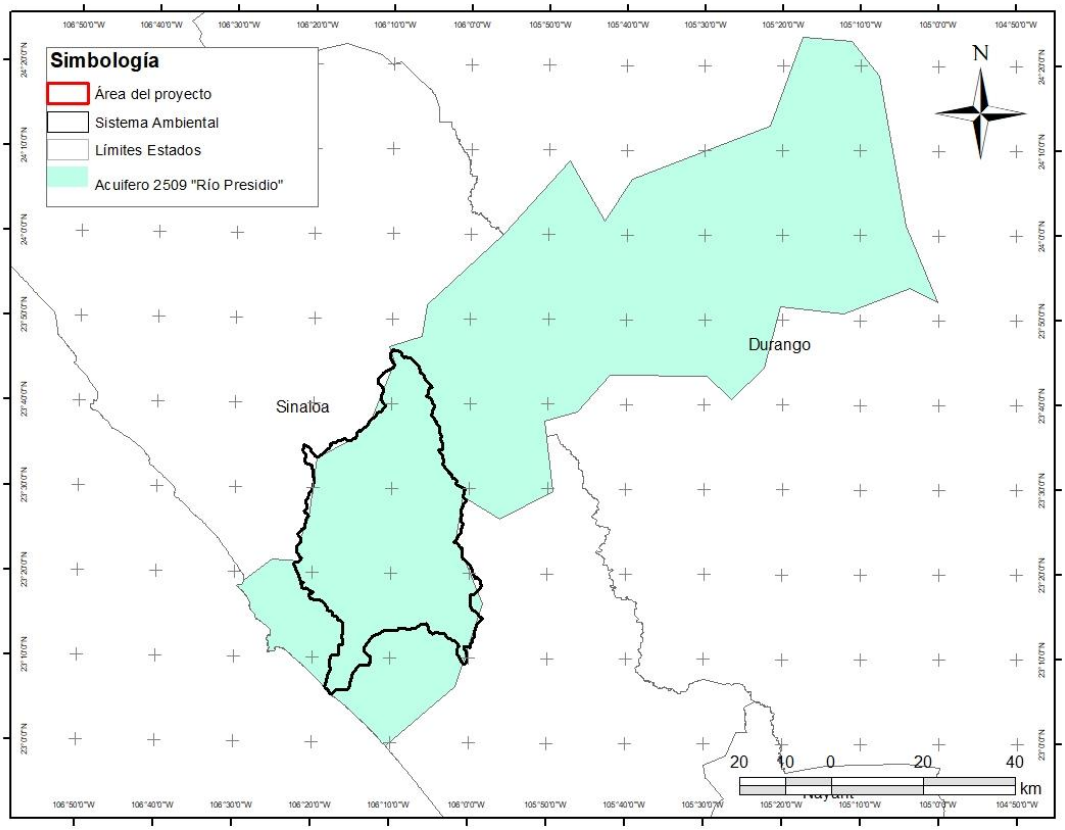


Figura 77: Acuíferos el SA

El acuífero Río Presidio definido con la clave 2509 en el Sistema de información geográfica para el manejo del agua subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción sur del Estado de Sinaloa, entre los paralelos 23°52'8.6" y 24° 23'30" de latitud norte y los meridianos 105° 0' 2.5" y 105° 17'31.5" de longitud oeste, abarca una superficie de 7,678.23 km^2.

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Pacífico Norte y al Consejo de Cuenca Ríos Presidio al San Pedro, instalado el 15 de junio de 2000. Su territorio se encuentra parcialmente vedado. En la porción costera está sujeto a las disposiciones del "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Sinaloa, que comprende parte del Municipio de Mazatlán", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de abril de 1962. Esta veda es tipo III en la que a capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. En la mayor parte del territorio del acuífero no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea. La porción no vedada del acuífero se encuentra sujeta a las disposiciones del "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el DOF el 5 de abril de 2013, a través del cual en dicha porción del acuífero, no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, sin contar con concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua, quien la otorgará conforme a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, ni se permite el incremento de volúmenes autorizados o registrados previamente por la autoridad, sin la autorización previa de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		Cifra en millones de metros cúbicos anuales					
2509	Río Presidio	163.3	65.8	82.192610	76.6	15.307390	0.0

Tabla 50: Acuífero del SA

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea;
VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media
anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” y “4” de la
Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA EN LOS ARROYOS QUELITE, POZOLE Y PRESIDIO EN MAZATLÁN. ESTADO DE SINALOA. Realizado en 1981 por Técnicas Modernas de Ingeniería, S.A., Consultores para la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Entre sus actividades más relevantes destacan censo y piezometría, sondeos geofísicos, muestreo de agua para análisis fisicoquímicos y ejecución de 17 pruebas de bombeo. Plantea el balance de aguas subterráneas y calcula una recarga media anual de 97.5 hm3.

REACTIVACIÓN DE REDES DE MONITOREO PIEZOMÉTRICO DE LOS ACUÍFEROS DE LOS VALLES RÍO MOCORITO, RÍO CULIACÁN, RÍO PRESIDIO, RÍO SAN LORENZO Y RÍO FUERTE, SINALOA. Realizado en el año 2000 por Peritos Supervisores y Constructores, S.A. de C.V., para la Comisión Nacional del Agua. El objetivo del estudio fue establecer una red de monitoreo simplificada y confiable para la obtención de información hidrogeológicapiezométrica de los acuíferos, mediante la ubicación, inspección y selección en campo de pozos de monitoreo y conocer la evolución de los niveles del agua subterránea.

ESTUDIO GEOHIDRÓLOGICO PARA ACTUALIZAR LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LOS ACUÍFEROS DE LOS RÍOS PRESIDIO, BALUARTE, VALLE DE ESCUINAPA Y LAGUNA AGUA GRANDE EN EL ESTADO DE SINALOA. Realizado en 2013 por Proyectos, Estudios y Servicios en Ciencias e Ingeniería Agrícolas, S.A. de C.V. (PRESENCIA) para la Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Pacífico Norte. El estudio tuvo como objetivo general conocer las condiciones de explotación del agua subterránea y el funcionamiento geohidrológico del acuífero, determinar su disponibilidad y que los resultados obtenidos sirvan de herramienta para su ordenamiento y proponer las políticas de explotación adecuadas. Mediante la realización de actividades de campo que incluyeron censo de aprovechamientos, piezometría, hidrometría de las extracciones, realización de pruebas de bombeo, nivelación de brocales de pozos y reconocimientos geológicos, fue posible plantear el balance de aguas subterráneas para calcular la recarga total media anual.
INTEGRACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO DE LOS ACUÍFEROS RÍO ELOTA CLAVE 2506, RÍO PIAXTLA CLAVE 2507, RÍO QUELITE CLAVE 2508, RÍO BALUARTE CLAVE 2510 Y LAGUNA AGUA GRANDE CLAVE 2512, EN EL ESTADO DE SINALOA. Realizado en 2014 para la Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Pacífico Norte, por SANX Ingeniería Integral y Desarrollo, S.A. de C.V. (SIIDSA). Su objetivo general fue integrar los estudios técnicos que permitan determinar las causales de interés y utilidad públicos necesarios para la fundamentación y motivación que requiere la emisión del

ordenamiento de los acuíferos. Adicionalmente incluyó actividades de campo como piezometría, ejecución de pruebas de bombeo, sondeos geofísicos y toma de muestras de agua para análisis fisicoquímicos.

IV.2.2.3 Medio Biológico

Deforestación y degradación de la vegetación.

La deforestación y el cambio en la cobertura y uso del suelo en México es un problema que se ha presentado desde tiempos precolombinos, sin embargo, durante las últimas cinco décadas este proceso se ha incrementado dramáticamente, con un panorama poco alentador, los 52 millones de hectáreas de bosques y selvas con que contaba el país en el año 2000, presentaron una tasa de deforestación promedio de 631 mil ha/año (FAO 2005).

De los inventarios de uso del suelo disponibles, los más directamente comparables son las Cartas de Uso Del Suelo y Vegetación Serie I a la Serie V a escala 1:250 000, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). La Serie I se basa en la interpretación de fotografías aéreas de los 70’s, mientras que las Series II y III se crearon a partir de imágenes de satélite registradas en 1993 y 2002, respectivamente.

No se tiene este proceso de deterioro de la vegetación, por lo que la vegetación presenta una condición primaria, como se muestra en la siguiente tabla y figura.

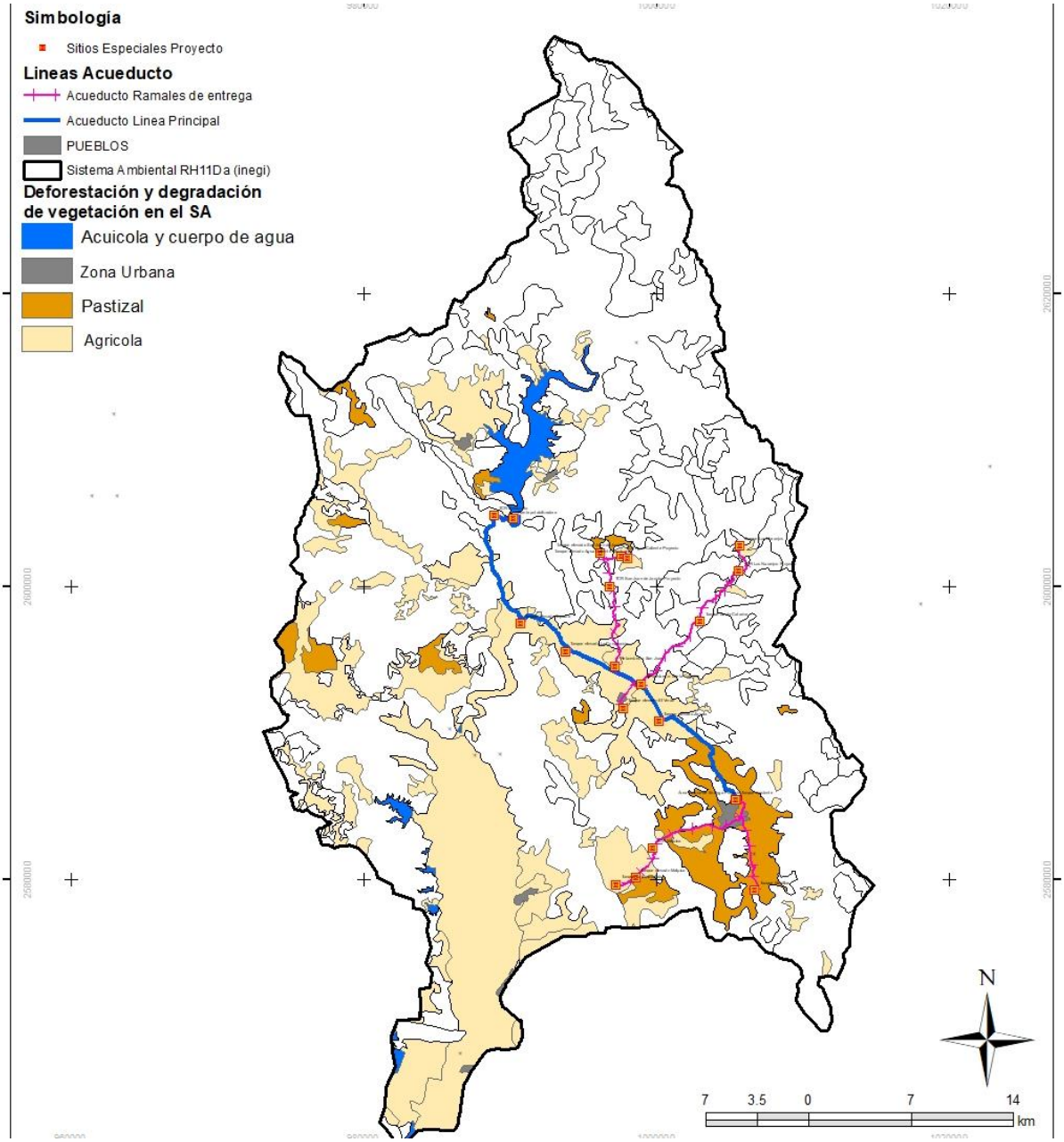


Figura 78: Deforestación y degradación de vegetación en el SA

Proceso	Uso actual	Área (ha)	Porcentaje con respecto al total del SA
Deforestación	Asentamiento humano	585.65	0.35
	Pecuario	6,962.56	4.15
	Agrícola	37,750.05	22.48
	Cuerpos de agua-acuícola	2,367.07	1.41
	Total	**47,665.33**	**28.39**

Tabla 51: Superficie deforestada y degradad en el SA

Estado de Conservación en el SA

Un parámetro importante al momento de describir el factor de la vegetación es el estado de conservación que presenta la misma, siendo esta variable la que identifica el grado de perturbación de la cubierta vegetal natural, esto se encuentra en la siguiente tabla a nivel del SA de estudio y para la cubierta clasificada como vegetación natural. Encontrando que el 80.77% del área cubierta por vegetación es de tipo primaria y el 19.23% del área cubierta por vegetación es de tipo secundaria en el sistema ambiental, es decir que ha sufrido algún tipo de deterioro.

Estado de la vegetación	Área ha	%
Primario	97,107.52	80.77
Secundario	23,125.01	19.23
Total	120,232.53	100.00

Tabla 52: Grado de Perturbación de la Vegetación Natural en el SA

Esta clasificación de la afectación o perturbación de la vegetación y de acuerdo al INEGI se refiere a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural y considera los siguientes:

- Vegetación primaria: Es aquella en la que la vegetación no presenta alteración.
- Vegetación secundaria: Es el estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente.

Grado de conservación y/o deterioro del SAR.

En base al análisis realizado, se tiene que el grado de conservación en muy aceptable, ya que el 52.07% del área del sistema ambiental se encuentra cubierto por selva baja caducifolia primaria, donde se encontraron especies clímax de una selva baja bien conservada y poco explotada, dentro de estas especies podemos señalar el ***Haematoxylon Brasiletto, Maclura tinctoria, Bursera simaruba, Lysiloma divaricatum, Pithecellobium mangense***, ***Tabebuia pentaphylla,*** entre otras especies, las cuales son consideradas especies clímax o de alto grado de conservación de la selva tropical caducifolia y como son especies de alto valor comercial son muy demandadas y por lo tanto sobreexplotadas, con lo cual podemos decir que más de la mitad del SAR está muy bien conservado; concretamente el 57.85%, ya que también existen Bosques de pino encino con sus diferentes combinaciones y un tipo de vegetación existente es la selva mediana sub Subcaducifolia en un 1.47% del SAR con una superficie de 2475, este tipo de vegetación, se encuentra excelentemente bien conservada, con óptimas condiciones de salud ambiental, existen arboles de ***Enterolobium cyclocarpum, Bursera simaruba*** y muchas otras, pero estas sobre salen por sus dimensiones lo que nos hace describir que casi el 60% de SAR se encuentra en excelente estado de Salud y Conservación. (ver fotografías siguientes).



Figura 79: arboles de Haematoxylon Brasiletto selva baja en el SAR



Figura 80: arboles de Enterolobium cyclocarpum selva media en el SAR.



Figura 81: Especies indicadoras de la salud ambiental del SAR.



Figura 82: arboles de Bursera simaruba y Enterolobium cyclocarpum selva media en el SAR.

Con respecto al SAR también encontramos dentro de este un 13.77% de vegetación en desarrollo o en recuperación (vegetación secundaria arbustiva y arbórea) de diferentes composiciones vegetales, lo cual considerando el 57.85 más este porcentaje tenemos que el 71.62% del SAR con vegetación que cubre el suelo y por lo tanto lo protege de los diferentes agentes erosivos. A continuación, se presenta el plano de vegetación primaria y secundaria en el SAR.

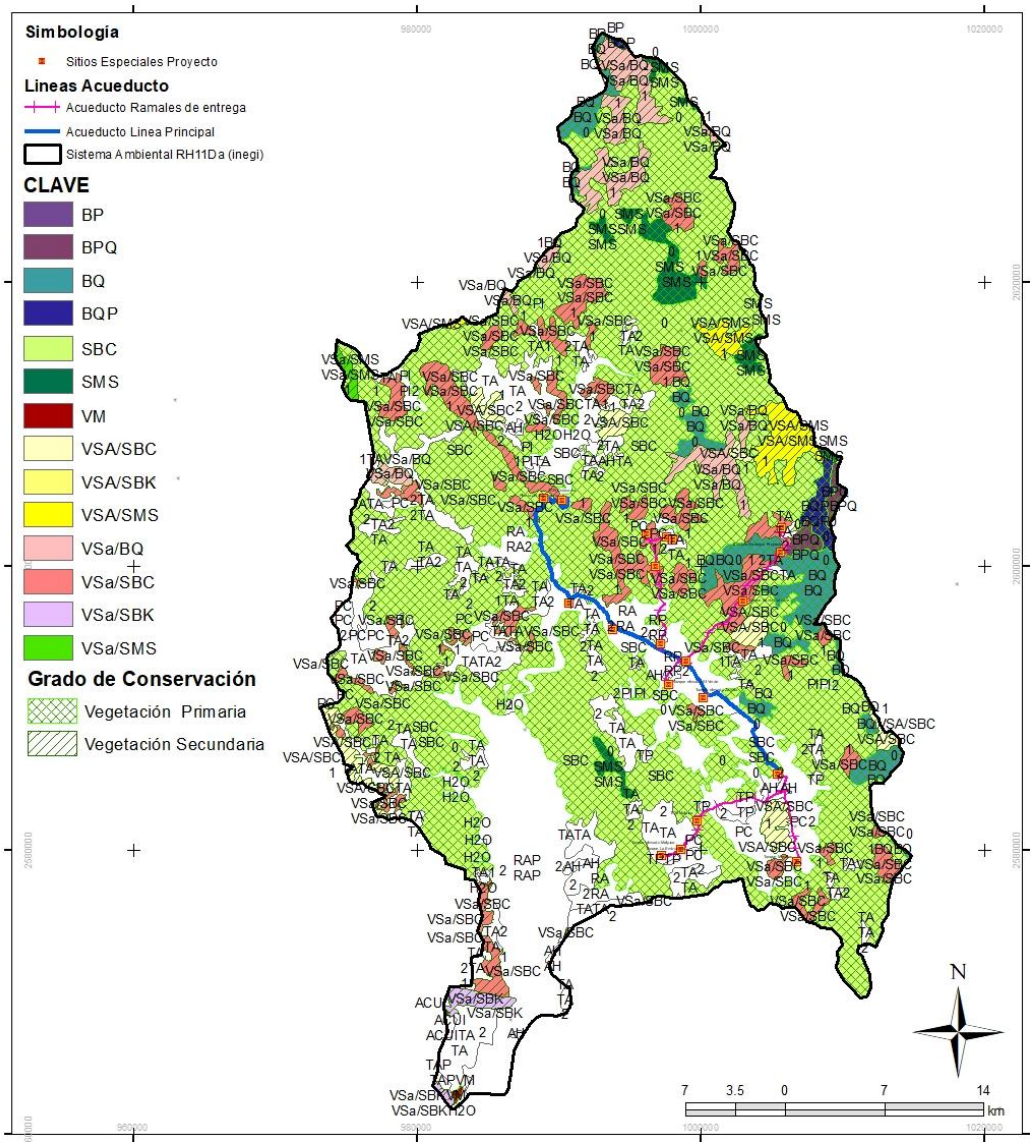


Figura 83: Estado de conservación de la vegetación del SA (Fuente Serie V INEGI)

Con respecto a las especies indicadores del estado de salud tenemos que en el SAR se han avistado especies de fauna indicadores del buen estado de salud del área, estas especies son:

MAMÍFEROS

- Jaguar (*Panthera onca*)
- Puma (*Puma concolor*)
- Ocelote (*Leopardus pardalis*)
- Onza (*Herpailurus yagouaroundi*)
- Tigrillo (*Leopardus wiedii*)
- Lince (*Lynx rufus*)
- Murciélagos
- Venado cola blanca (O*docoileus virginianus*)
- Pecari de collar (*Dicotyles tajacu*)

AVES

- Guacamaya verde (*Ara militaris*)
- Zambullidor pico grueso (*Podilymbus podiceps*)- indicador de calidad en el aire (Osorio & Molina, 2009).
- Cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*)
- Loro corona lila (*Amazona finschi*)
- Loro frente blanca (*Amazona albifrons*)
- Perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*)
- Periquito Catarino (*Forpus cyanopygius*)
- Carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus)*
- Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*)
- Carpintero elegante (*Sphyrapicus thyroideus*)
- Carpintero pico plateado (Campephilus guatemalensis)

REPTILES

- Tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*)
- Tortuga de monte pintada (*Rhinoclemmys pulcherrima*)
- Ilama (Boa constrictor)
- Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*)
- Falsa coralillo real estadounidense (*Lampropeltis getula*)
- Serpiente coralillo del occidente mexicano (*Micrurus distans*)

ANFIBIOS

- Rana ladradora amarilla (*Craugastor augusti*)
- Rana ladradora costeña (*Craugastor occidentalis*)7
- Rana Leopardo de Forrer (*Lithobates forreri*)
- Rana silbadora (*Eleutherodactylus teretistes*)
- Ranita de cañón (*Dryophytes arenicolor*)
- Ranita de pastizal (*Exerodonta smaragdina*)

Por lo anterior podemos concluir que más del 50% del sistema ambiental conserva excelente estado de salud y conservación.

Análisis De La Valoración De Las Capacidades De Respuesta Ambiental Del Sistema (Homeostasis Y Resiliencia), En Función De Las Principales Tendencias De Desarrollo Ambiental De La Región Como Sobrexplotación.

En todo el mundo, en México y en el sistema ambiental objeto de nuestro proyecto, la restauración de ecosistemas degradados es un tema de realidad sistémica y muy difícil de obtener resultados en el corto plazo, ya que son sistemas muy complejos y el tiempo juega un papel muy importante en la resiliencia y homeostasis. Por esta razón es necesario conjugar los principios básicos de los denominados Sistemas Generales como complejidad del SA,

interacción entre los elementos del sistema, incertidumbre por diferentes factores, para realizar un enfoque epistemológico de la restauración ambiental y ecológica del SAR.

Además, que los ecosistemas existentes en este SA son muy dinámicos, por lo cual evolucionan y co-evolucionan con las diferentes actividades de los habitantes del SA y en general de la humanidad, si bien aludiendo a la respuesta del sistema ambiental que está expuesto a la perturbación. La homeostasis, es la capacidad del SA a permanecer próximo al estado original o sea tener una estabilidad, o de retornar a la trayectoria original después de parar la perturbación (homeoresis).

Desde este punto podemos señalar que la mayor parte del SA es un ecosistema de selva baja caducifolia, la cual tiene una respuesta exagerada a la Homeostasis, ya que las condiciones de clima suelo responden favorablemente con especies invasoras primeramente de rápido crecimiento, las cuales son precursoras y sirven inmediatamente a existir la erosión de los suelos, con lo cual se inicia la restauración, posteriormente a estas especies se ha comprobado por experiencia que después de cinco 10 años estas especies invasoras dan paso a la sucesión de especies de características de la selva baja caducifolia como palo colorado, amapa, burseras y otras especies clímax, y esto comúnmente lo alcanza después de 30 años, por lo cual podemos definir que este sistema ambiental tiene una alta capacidad a restaurar las condiciones originales al momento de que no es perturbado, aunque es poco probable que se retiren del todo las perturbaciones en el sistema ambiental por los caminos existentes, por las poblaciones etc.; como un ejemplo de estos tenemos que en el sistema ambiental existen superficie con vegetación secundaria arbustiva y arbórea, la cual está avanzando a la condición original.

Vegetación

A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como "Uso del suelo". En los lugares donde no ha habido modificación o ésta ha sido ligera, el suelo sigue cubierto por la vegetación natural o nativa, se le considera como primaria. En contraste, si ha ocurrido alguna perturbación considerable y se ha removido parcial o totalmente la cubierta vegetal primario, la vegetación que se recupera en esos sitios se conoce como vegetación secundaria y puede ser estructural y funcionalmente muy diferente a la original. El caso extremo de transformación es cuando se elimina por completo la cubierta vegetal para dedicar el terreno a actividades agrícolas, pecuarias o zonas urbanas; éstas se conocen como coberturas antrópicas (SEMARNAT, 2009)[4.]

La evaluación de la cubierta vegetal y uso del suelo para la cuenca hidrológico forestal fue realizado por el INEGI en base a la serie VII de Uso de Suelo y Vegetación en el cual se describen los tipos de vegetación, condición de perturbación entre otros factores que son importantes al momento de llevar a cabo análisis sobre la interacción de proyectos que impliquen el cambio de uso forestal.

En el sistema ambiental para el proyecto presentan varios tipos de vegetación, en la selva se presenta la mediana subperenifolia, baja caducifolia y vegetación secundaria de estas dos tanto

[4] Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2009. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México

arbórea como arbustiva, en las áreas de clima templado se encuentran bosques de Pino, encino y sus combinaciones, así como vegetación secundaria de estos; también se reporta un área de manglar. Para fines prácticos y el objeto de este apartado es la vegetación existente, algunos usos se agrupan como agricultura y pastizales en sus diferentes combinaciones. Ver imagen y cuadro siguiente.

De acuerdo a lo anterior, el SA presenta gran diversidad de vegetación, al ser un ecosistema muy representativo de las costas del pacífico mexicano donde dominan las selvas bajas con un marcado periodo de estiaje donde la totalidad pierden sus hojas.

Clave	Tipo de Vegetación	Área ha	Porcentaje
ACUI	Acuícola	106.82	0.06
AH	Asentamientos Humanos	585.65	0.35
BP	Bosque De Pino	15.78	0.01
BPQ	Bosque De Pino-Encino	629.95	0.38
BQ	Bosque De Encino	5,718.20	3.41
BQP	Bosque De Encino-Pino	782.94	0.47
H2O	Cuerpo De Agua	2,260.26	1.35
PC	Pastizal Cultivado	6,331.57	3.77
PI	Pastizal Inducido	630.99	0.38
RA	Agricultura De Riego Anual	7,318.65	4.36
RAP	Agricultura De Riego Anual Y Permanente	12,258.08	7.30
RP	Agricultura De Riego Permanente	174.94	0.10
SBC	Selva Baja Caducifolia	87,419.04	52.07
SMS	Selva Mediana Subcaducifolia	2,475.29	1.47
TA	Agricultura De Temporal Anual	17,591.92	10.48
TAP	Agricultura De Temporal Anual Y Permanente	79.57	0.05
TP	Agricultura De Temporal Permanente	326.89	0.19
VM	Manglar	66.33	0.04
VSa/BQ	Veg. Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	4,719.43	2.81
VSa/SBC	Veg. Sec. Arbustiva De Selva Baja Caducifolia	12,586.66	7.50
VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea De Selva Baja Caducifolia	2,712.63	1.62
VSa/SBK	Veg. Sec. Arbustiva De Selva Baja Espinosa Caducifolia	628.80	0.37
VSA/SBK	Veg. Sec. Arbórea De Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.01	0.00
VSa/SMS	Veg. Sec. Arbustiva De Selva Mediana Subcaducifolia	259.87	0.15
VSA/SMS	Veg. Sec. Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	2,217.59	1.32
		167,897.86	100.00

Tabla 53: Tipos de uso de uso de suelo y vegetación en el SA

En la ilustración siguiente se presenta un mapa de distribución de los tipos de vegetación y/o usos del suelo presentes en el sistema ambiental, en la cual se observa que las zonas más planas son de uso agrícola, mientras que hacia donde la pendiente es de moderada a fuerte se concentran la vegetación de selva baja caducifolia y algo de bosque de encino.

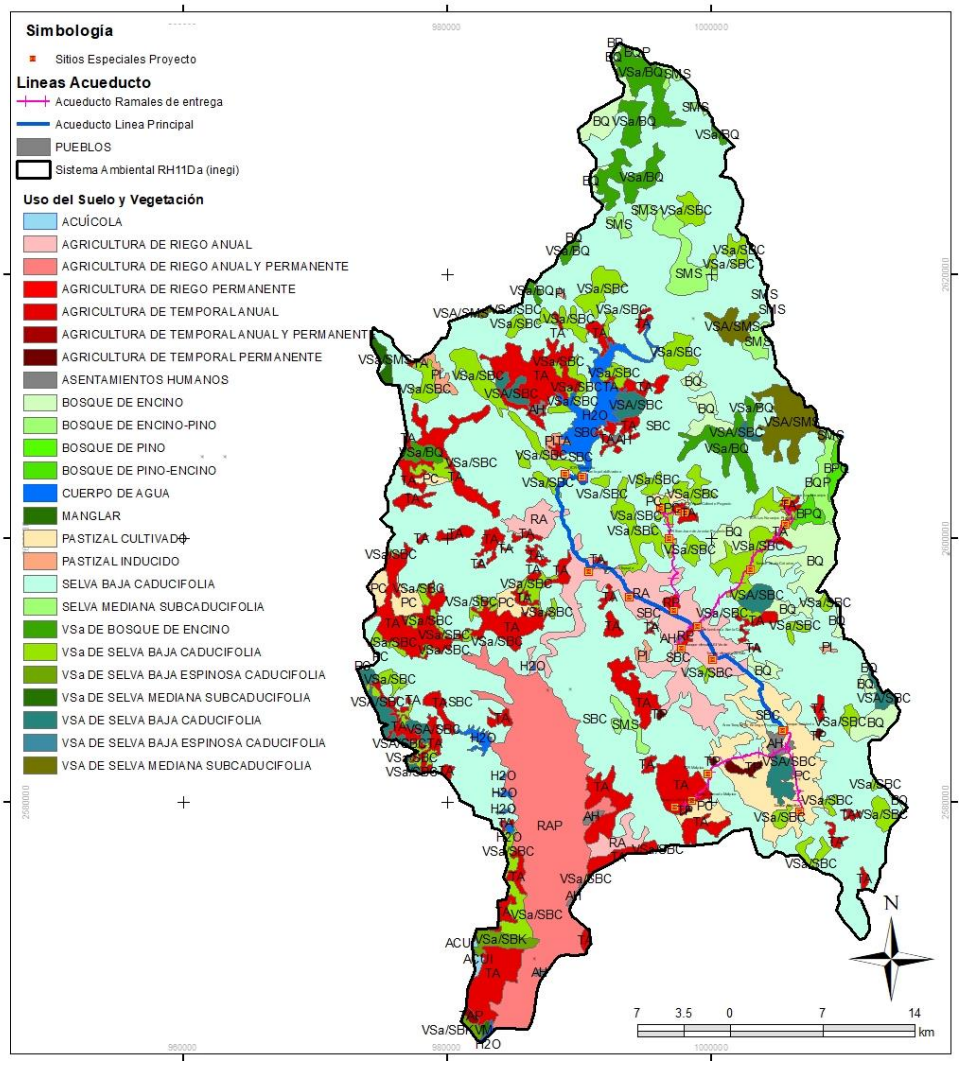


Figura 84: Vegetación en el SA, elaboración propia

Con respecto al uso del suelo se presenta en la siguiente tabla, con lo cual se deduce que el uso forestal es más de la mitad, en términos de superficie, con el 48.95% de la superficie, el agrícola es dominante con el 50.9537% y la zona urbana con el 0.10%.

Uso	Área ha	%
Forestal	120,166.19	71.58
Agrícola	37,750.05	22.48
Zona urbana y asentamiento humano	585.65	0.35
Cuerpo De Agua	2,260.26	1.35
Manglar	66.33	0.04
Pastizal	6,962.56	4.15
Total	167,897.86	100.00%

Tabla 54: Resumen de uso de suelo en el SA

Descripción de los tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el SA

Agricultura de riego

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Por el tiempo de ocupación del terreno por parte de los cultivos, estos podrán ser:

- **Permanente:** la ocupación del terreno para cultivo es mayor de cinco años.

De acuerdo a la temporalidad de los cultivos, estos son de dos tipos:

- **Temporal:** cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- **Anuales:** son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- **Semipermanentes:** su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- **Permanentes:** la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Selva Baja Caducifolia

Este tipo de vegetación representa amplia presencia con el 52.07% de la superficie del SA lo que convierte a esta vegetación como la más importante.

De acuerdo a la descripción de las guías del INEGI, estas selvas constituyen el límite vegetacional térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con temperaturas anuales promedio superior a los 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, siendo generalmente del orden de 800 mm, con una temporada seca que pueden durar hasta 8 meses y que es muy severa. Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta los 1,700 msnm.

Las características fisionómicas principales de esta selva residen en la escasa altura que alcanzan los componentes arbóreos (normalmente entre 4 y 10 metros, eventualmente 15 metros) y en el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisionomía de la vegetación entre la época seca y la lluviosa.

Un elevado número de especies presenta exudados y sus hojas tienen olores fragantes o resinosos cuando se les estruja. Dominan las hojas compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia. El tamaño predominante de las hojas es el nanófilo.

Generalmente los troncos de los árboles son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchas especies presentan cortezas escamosas papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas. Las copas son poco densas y muy abiertas. El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después del inicio de las lluvias. Los bejucos son abundantes, también se observan bromeliáceas.

Las formas de vida suculentas son comunes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Lemaireocereus* y *Cephalocereus*. A pesar de lo xerofítico del ambiente, las espinosas no son abundantes, por lo que las selvas tienen características de inerme.

Esta selva se desarrolla preferentemente en terrenos de ladera, pedregosos, con suelos bastante someros arenosos o arcillosos con un drenaje superficial fuerte. Los sustratos geológicos en los que se desarrolla son bastante variables.

La selva baja caducifolia ocupa extensiones considerables en la vertiente del pacífico, especialmente en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la sierra Madre Occidental en donde se presenta en los cañones de la sierra y se extiende desde Baja California hasta Chiapas. En el Golfo se encuentra en la Huasteca, en la parte alta del Río Papaloapan y en casi todo el estado de Yucatán.

En los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, y parte de Michoacán, la selva baja caducifolia se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,600msnm, pero frecuentemente abajo de los 1,400msnm. Está restringida a las laderas de los cerros. Una de las especies que se encuentra frecuentemente como clara dominante es *Lysiloma divaricata*; otras especies preponderantes son del género *Bursera*, entre ellas *Bursera excelsa var favonialis, B. gagaroides vars elongata* y *purpusii*, *Capparis incana, Ceiba aesculifolia, Comocladia engleriana, Cyrtocarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Lysiloma acapulcensis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea* y *Trichilia colimana*.

Este tipo de vegetación es de fácil regeneración y reproducción y ha tenido poco interés desde el punto de vista de la obtención de productos por la industria forestal tradicional. Se distribuye principalmente en laderas, debido a que casi la totalidad de los terrenos planos donde se distribuía originalmente ostentan actualmente cultivos agrícolas, frutícolas, ganadería, o vegetación secundaria.

Riqueza biológica y Abundancia Relativa de la flora del SA

La riqueza se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios (McIntosh, 1967).

La abundancia relativa es el número de especímenes de una especie que se registran dentro de las unidades de muestreo en relación con el número total de especies presentes en las unidades de muestreo.

La riqueza de especies es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el 'número total de especies' (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, y al depender S del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el 'número total de individuos observados' o (n), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

El segundo componente es la equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia se distribuye entre las especies de la comunidad. Por ejemplo, en una comunidad con 10 especies, si el 90%

de los individuos pertenecen a una sola especie y el restante 10% se distribuye entre las otras 9, la equitabilidad se considera baja. En cambio, si cada una de las 10 especies cuenta con el 10% del total de los individuos, la equitabilidad se considera máxima.

Información de campo

La información de abundancia se obtuvo de un muestreo propio y del inventario nacional forestal (INFyS) levantado en sitos fuera del área de CUSTF y dentro y cerca de la Cuenca Hidrológico-Forestal, mediante un muestreo aleatorio y a partir de la información levantada se calculó la abundancia relativa, es decir la abundancia de una especie en referencia a la abundancia de todas las especies registradas en el muestreo forestal en ecosistemas similares a los del área propuesta de cambio de uso de suelo forestal.

Considerando al tipo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia se definieron sitios circulares de 1,000 metros cuadrados de 17.84 m de radio, para el estrato arbóreo y arbustivo de 5.64 m de radio de una superficie de 100 m^2, y de 1 metros cuadrado al centro del sitio para las herbáceas. El inventario nacional forestal utiliza muestreo sistemático por medio de conglomerados; cada conglomerado consta de 4 sitios de muestreo circulares de 400 m^2 cada uno, por lo que cada conglomerado suma 16,000 m^2 en algunos conglomerados se levantaron menos de los 4 sitios de muestreo, pero para el caso de diversidad de especies es de poca importancia la superficie.

La ubicación de los sitios fue la siguiente:

Sitio	UTM_X	UTM_Y	Longitud W	Latitud N
1	370,256.00	2,578,293.00	106° 16' 7.889"	23° 18' 32.329"
2	368,985.51	2,578,456.76	106° 16' 52.662"	23° 18' 37.290"
3	367,807.47	2,578,999.68	106° 17' 34.300"	23° 18' 54.600"
4	367,234.09	2,579,077.34	106° 17' 54.508"	23° 18' 56.958"
5	365,948.73	2,578,973.92	106° 18' 39.722"	23° 18' 53.219"
6	365,110.09	2,577,878.31	106° 19' 8.892"	23° 18' 17.352"
7	363,197.14	2,574,418.43	106° 20' 15.100"	23° 16' 24.300"
8	365,389.15	2,578,600.08	106° 18' 59.300"	23° 18' 40.900"
9	356,245.73	2,583,088.83	106° 24' 22.680"	23° 21' 4.031"
10	359,286.39	2,579,602.89	106° 22' 34.451"	23° 19' 11.656"
11	359,662.21	2,579,121.39	106° 22' 21.061"	23° 18' 56.118"
12	360,602.01	2,577,556.11	106° 21' 47.461"	23° 18' 5.520"
13	360,765.15	2,577,164.96	106° 21' 41.589"	23° 17' 52.854"
14	354,265.92	2,582,163.37	106° 25' 32.066"	23° 20' 33.315"
15	356,099.68	2,581,091.75	106° 24' 27.138"	23° 19' 59.061"
16	362,519.97	2,572,503.61	106° 20' 38.305"	23° 15' 21.845"
17	360,637.19	2,579,142.55	106° 21' 46.748"	23° 18' 57.106"
18	360,646.72	2,578,580.57	106° 21' 46.226"	23° 18' 38.839"
19	359,160.82	2,577,631.25	106° 22' 38.211"	23° 18' 7.520"
20	362,567.60	2,576,608.89	106° 20' 37.968"	23° 17' 35.323"

Tabla 55: Ubicación de los sitios de muestreo (Coord. UTM, DATUM WGS84 ZN-13)

Conglomerado	Municipio	Sitio	Veg levant	Latitud N	Longitud W	UTM_X	UTM_Y
El Jinete	Mazatlán	2	SBC	23° 18' 52.000"	106° 11' 22.299"	378,373.57	2,578,829.10
11-037-01-030	Concordia	1	BQ	23° 27' 0.900"	106° 2' 19.499"	393,899.70	2,593,746.50
11-037-01-030	Concordia	3	BQ	23° 26' 59.799"	106° 2' 18.199"	393,936.34	2,593,712.37
El Jinete	Mazatlán	1	SBC	23° 18' 50.800"	106° 11' 22.199"	378,376.11	2,578,792.17
11-037-01-030	Concordia	4	BQ	23° 27' 0.300"	106° 2' 20.899"	393,859.84	2,593,728.34
Guaymas	Concordia	1	SBC	23° 24' 12.900"	106° 11' 15.099"	378,659.20	2,588,696.99
Guaymas	Concordia	3	SBC	23° 24' 12.100"	106° 11' 14.199"	378,684.55	2,588,672.17
El Jinete	Mazatlán	3	SBC	23° 18' 50.000"	106° 11' 21.399"	378,398.63	2,578,767.38
El Jinete	Mazatlán	4	SBC	23° 18' 50.000"	106° 11' 23.199"	378,347.50	2,578,767.80
11-037-01-030	Concordia	2	BQ	23° 27' 2.200"	106° 2' 19.399"	393,902.82	2,593,786.46
Guaymas	Concordia	2	SBC	23° 24' 14.100"	106° 11' 14.899"	378,665.18	2,588,733.85
Guaymas	Concordia	4	SBC	23° 24' 12.300"	106° 11' 15.999"	378,633.50	2,588,678.74
10-032-02-047	Mazatlán	1	NA	23° 40' 42.998"	106° 5' 50.999"	388,091.99	2,619,075.46
El Jinete	Mazatlán	4	SBC	23° 18' 36.200"	106° 16' 58.998"	368,805.23	2,578,424.84
El Jinete	Mazatlán	2	SBC	23° 18' 38.200"	106° 16' 58.098"	368,831.34	2,578,486.13
Tacuitapa	Concordia	1	SBC	23° 29' 39.999"	106° 11' 24.999"	378,461.36	2,598,759.63
El Jinete	Mazatlán	1	SBC	23° 18' 37.000"	106° 16' 58.098"	368,831.02	2,578,449.22
El Jinete	Mazatlán	3	SBC	23° 18' 36.200"	106° 16' 57.198"	368,856.36	2,578,424.39
Tacuitapa	Concordia	3	SBC	23° 29' 39.099"	106° 11' 24.099"	378,486.66	2,598,731.74
Tacuitapa	Concordia	2	SBC	23° 29' 41.099"	106° 11' 24.999"	378,461.64	2,598,793.47
Tacuitapa	Concordia	4	SBC	23° 29' 39.199"	106° 11' 25.899"	378,435.63	2,598,735.24
Vado Hondo	Mazatlán	4	SBC	23° 35' 6.299"	106° 11' 36.699"	378,212.98	2,608,798.27
El Aguaje De Lo Devota	Mazatlán	1	SBC	23° 24' 3.100"	106° 17' 9.099"	368,607.76	2,588,481.74
Vado Hondo	Mazatlán	3	SBC	23° 35' 6.399"	106° 11' 35.299"	378,252.69	2,608,801.01
Vado Hondo	Mazatlán	2	SBC	23° 35' 7.999"	106° 11' 35.999"	378,233.26	2,608,850.39
El Aguaje De Lo Devota	Mazatlán	2	SBC	23° 24' 3.900"	106° 17' 9.099"	368,607.98	2,588,506.34
Las Guácimas	Concordia	1	SBC	23° 24' 27.000"	106° 2' 23.999"	393,737.85	2,589,014.22
Vado Hondo	Mazatlán	1	SBC	23° 35' 6.999"	106° 11' 35.999"	378,233.00	2,608,819.63
El Aguaje De Lo Devota	Mazatlán	3	SBC	23° 24' 2.500"	106° 17' 8.499"	368,624.63	2,588,463.13
Las Guácimas	Concordia	4	SBC	23° 24' 26.300"	106° 2' 24.699"	393,717.82	2,588,992.83
Las Guácimas	Concordia	2	SBC	23° 24' 27.900"	106° 2' 23.999"	393,738.05	2,589,041.90
Las Guácimas	Concordia	3	SBC	23° 24' 26.400"	106° 2' 23.299"	393,757.58	2,588,995.62
El Aguaje De Lo Devota	Mazatlán	4	SBC	23° 24' 2.500"	106° 17' 9.799"	368,587.73	2,588,463.46

Tabla 56: Ubicación de los sitios de muestreo (INFyS) en el SA (Coor. UTM, DATUM WGS84 ZN-13)

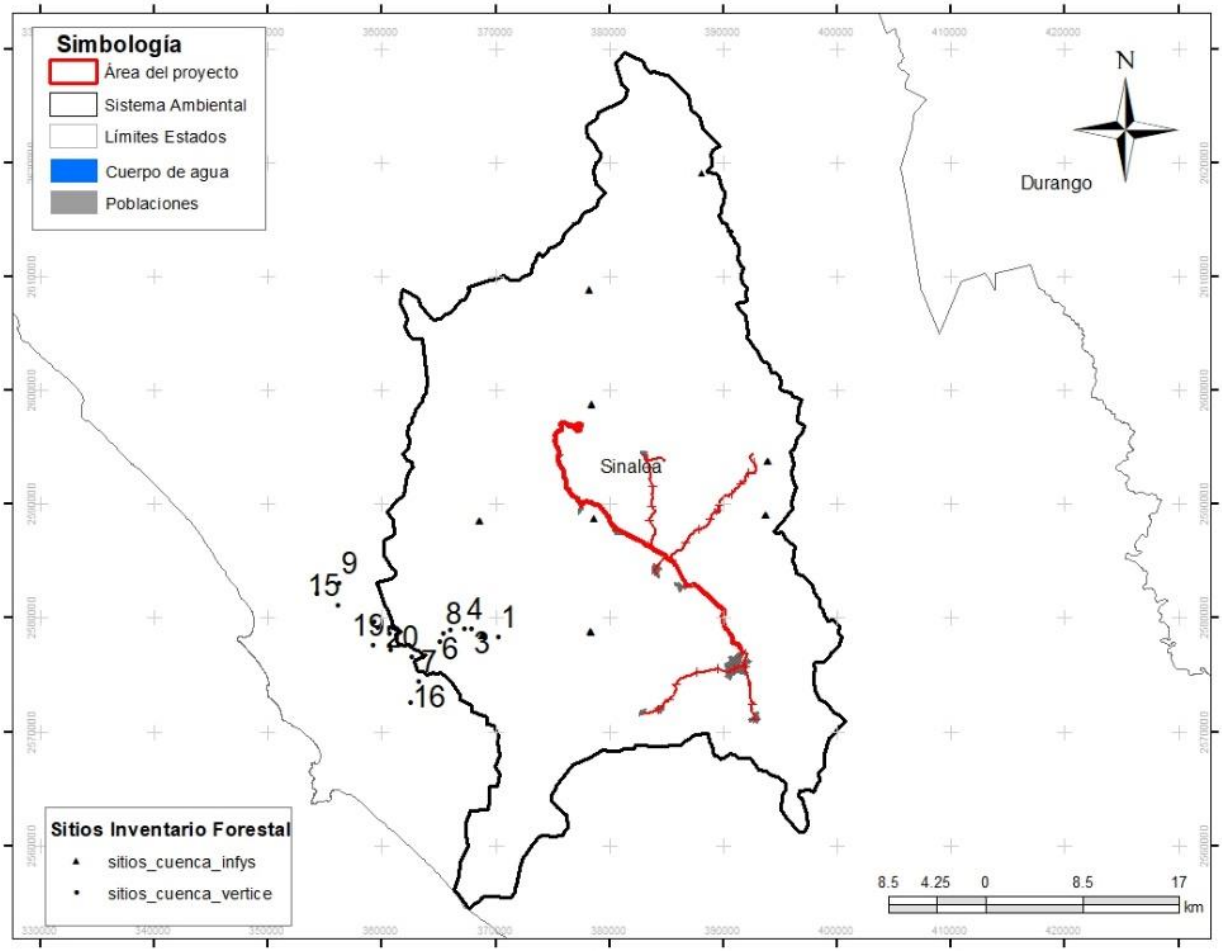


Figura 85: Ubicación de los sitios de muestreo utilizados.

De acuerdo con la información recabada en el muestreo (se anexa información), se obtuvieron los siguientes datos de riqueza y abundancia relativa de las especies en los diferentes estratos:

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Área basal	Número de individuos
1	*Acacia cochliacantha*	Binolo	4.45%	0.350689185	51
2	*Acacia farnesiana*	Vinorama	0.17%	0.019894135	2
3	*Acacia hindsii*	Corretadera	0.61%	0.104287768	7
4	*Bursera excelsa*	Copalillo	0.09%	0.020867244	1
5	*Bursera grandifolia*	Palo mulato	0.09%	0.000490874	1
6	*Bursera graveolens*	Copal	0.09%	0.15552883	1
7	*Bursera penicillata*	Copal	2.45%	0.764483384	28
8	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	0.09%	0.005541782	1
9	*Bursera simaruba*	Papelillo	2.53%	0.279305266	29
10	*Caesalpinia eriostachys*	Casiguano	12.66%	1.672008353	145
11	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo	0.44%	0.037567165	5
12	*Caesalpinia platyloba*	Palo colorado	0.09%	0.00453646	1
13	*Caesalpinia sclerocarpa*	Ebano	1.66%	0.599650849	19

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Área basal	Número de individuos
14	*Capparis indica*	Palo sapo	0.09%	0.019606727	1
15	*Caseria dolichophylla*	Garrapatilla	0.09%	0.00490167	1
16	*Ceiba acuminata*	Pochote	0.61%	0.177949246	7
17	*Celtis pallida*	Vainoro blanco	1.31%	0.159472771	15
18	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	0.79%	0.265089944	9
19	Cordia sonorae	Palo de asta	1.75%	0.400145586	20
20	Coutarea latiflora	Palo amargo	0.35%	0.19388777	4
21	*Croton draco*	Sangregado	0.17%	0.03017971	2
22	*Croton morifolius*	Vara blanca	2.53%	0.155193892	29
23	Erythrina lanata	Chilicote	0.09%	0.008332309	1
24	Erythrina occidentalis	Chilicote	0.26%	0.025505079	3
25	*Guaiacum palmeri*	Guayacan	0.09%	0.027464588	1
26	*Guazuma ulmifolia*	Guazima	3.67%	0.741004539	42
27	*Gyrocarpus americanus*	Jutamo	0.44%	0.049149548	5
28	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	6.29%	0.888110899	72
29	*Hintonia latiflora*	Campanilla	0.17%	0.067378687	2
30	*Hura polyandra*	Haba	0.35%	0.045812319	4
31	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	1.40%	1.106527195	16
32	*Jatropha cardiophylla*	Palo sapo	0.09%	0.030171856	1
33	*Jatropha cinerea*	Sangregado	5.94%	0.58734745	68
34	*Jatropha purpurea*	Sangregado	0.79%	0.056558878	9
35	*Lamaireocereus turberi*	Pitaya	0.26%	0.041618249	3
36	*Leucaena glauca*	guajillo	0.09%	0.005944679	1
37	*Lonchocarpus megalanthus*	Taliste	0.17%	0.040127563	2
38	*Lonchocarpus sp*	Cabo de hacha	0.52%	0.054820792	6
39	*Luehea candida*	Algodoncillo	0.96%	0.068050986	11
40	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	8.03%	2.283394937	92
41	*Maclura tinctoria*	Mora amarilla	0.17%	0.018504766	2
42	*Mascagnia macroptera*	Carne de gallina	2.53%	0.328377328	29
43	*Mimosa pigra*	Cuca	0.17%	0.012444634	2
44	*Opuntia spraguei*	Nopal	0.09%	0.021124069	1
45	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardon	5.59%	0.774765443	64
46	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	0.09%	0.007088235	1
47	*Parmentiera aculeata*	Coajilote	0.09%	0.007088235	1
48	*Parmentiera edulis*	Cuajilote	0.09%	0.017671501	1
49	*Pileus heptaphyllus*	Bonete	0.35%	0.026390164	4
50	*Pinus herrerae*	Pino chino	1.66%	1.542641837	19
51	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	1.14%	0.961985393	13
52	*Pithecellobium lanceolatum*	Cuchara	0.26%	0.051417782	3
53	*Pithecellobium mangense*	Cucharo	3.84%	0.41642506	44
54	*Pithecellobium mexicanum*	Palo chino	0.09%	0.00490167	1

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Área basal	Número de individuos
55	*Prosopis juliflora*	Mezquite	0.09%	0.005026548	1
56	Psidium sartorianum	Arrayan	1.40%	0.139308755	16
57	*Quercus candicans*	Encino cenizo	0.09%	0.008659034	1
58	*Quercus castanea*	Encino roble	0.35%	0.102247302	4
59	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	3.67%	1.665688898	42
60	*Rubus palmeri*	Mora	0.17%	0.010362543	2
61	*Sapium lateriflorum*	Hiza	5.24%	1.153738379	60
62	*Simarouba glauca*	Negrito	0.44%	0.059512111	5
63	*Spondias purpurea*	Ciruela	2.71%	0.554270905	31
64	*Stemmadenia tomentosa*	Berraco	0.61%	0.055840371	7
65	*Swietenia humilis*	Venadillo	0.79%	0.172365453	9
66	*Tabebuia chrysantha*	Amapa	1.57%	0.56561368	18
67	*Tabebuia palmeri*	Amapa	0.52%	0.067581316	6
68	*Tabebuia pentaphylla*	Amapa	0.35%	0.039336667	4
69	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	0.96%	0.165071446	11
70	*Ziziphus amole*	Aceituna	0.26%	0.020112524	3
71	*Zizipus sonorensis*	Confite	1.92%	0.150497211	22
Total			100.00%	20.67465843	1145

Tabla 57: Listado de especies y Abundancia relativa del estrato arbóreo.

Sabemos que dentro del SA se tiene una riqueza mucho mayor de la que aquí reportamos, ya que solamente se inventario una mínima parte del sistema ambiental, en la cual se detectó la presencia de 71 especies para el estrato arbóreo dentro de la cuales las más abundantes son el casiguano (*Caesalpinia eriostachys*) con el 12.66% de los individuos, Mauto (*Lysiloma divaricatum*) con el 8.03% y en tercer lugar con el 6.28% el Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), mismas especies que son características de una selva baja caducifolia.

No.	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Área basal	Número de individuos
1	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo	1.43%	0.0228056	3
2	*Coursetia glandulosa*	Samo	6.19%	0.1338329	13
3	*Croton draco*	Sangre grado	6.19%	0.1046977	13
4	*Croton morifolius*	Vara blanca	35.24%	0.5659741	74
5	*Jatropha purpurea*	Sangregado	8.57%	0.1356982	18
6	*Mascagnia macroptera*	Carne de gallina	1.90%	0.0284275	4
7	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardon	35.71%	941.88311	75
8	*Ptelea trifoliata*	Palo zorrillo	1.43%	0.0148550	3
9	*Rubus palmeri*	Mora	1.90%	0.0367834	4
10	*Tabernaemontana amygdalifolia*	Berraco	1.43%	0.0283655	3
Total			100.00%	942.9545506	210

Tabla 58: Listado de especies y Abundancia relativa del estrato arbustivo.

Para el estrato arbustivo dentro del SA se tiene una riqueza específica de 10 especies, siendo las más abundante el cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*) con el 35.71% y la vara blanca (*Croton morifolius*) con el 35.24%, después sangregado, siendo estas especies prácticamente las que dominan el estrato arbustivo, el resto de las especies son muy similares.

Índice de Biodiversidad

Para interpretar la diversidad debe tenerse en cuenta que se está trabajando con una variable nominal. Las categorías son las especies y por lo tanto el único valor de tendencia central que puede obtenerse es la moda (categoría con mayor frecuencia, en este caso la especie más abundante), siendo imposible calcular un promedio o una mediana. Sí puede medirse la dispersión, la distribución de las observaciones entre categorías que se relacionan con el concepto de diversidad. Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de biodiversidad. Una de las principales críticas a estos índices es que combinan y, por lo tanto, confunden un conjunto de variables que caracterizan a la estructura de la comunidad: (a) el número de especies (riqueza específica), (b) la abundancia relativa de las especies (equitabilidad), y (c) la homogeneidad y el tamaño del área muestreada.

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Wiener (H').

El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H', se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (p_i \times \log_2 p_i)$$

Donde H' es el índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$H'_{max} = -S\left(\frac{1}{S}\times\log_2\frac{1}{S}\right) = \log_2 S$$

Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. Se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.).

Valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Los resultados por estrato obtenidos a partir de los datos levantados en el muestreo propio y los datos del inventario forestal nacional; ambos se mezclaron y se presentan a continuación.

No.	Nombre científico	Nombre común	Pi	Log2Pi	Pi*log2Pi
1	*Acacia cochliacantha*	Binolo	4.45%	-4.489	-0.200
2	*Acacia farnesiana*	Vinorama	0.17%	-9.161	-0.016
3	*Acacia hindsii*	Corretadera	0.61%	-7.354	-0.045
4	*Bursera excelsa*	Copalillo	0.09%	-10.161	-0.009
5	*Bursera grandifolia*	Palo mulato	0.09%	-10.161	-0.009
6	*Bursera graveolens*	Copal	0.09%	-10.161	-0.009
7	*Bursera penicillata*	Copal	2.45%	-5.354	-0.131
8	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	0.09%	-10.161	-0.009
9	*Bursera simaruba*	Papelillo	2.53%	-5.303	-0.134
10	*Caesalpinia eriostachys*	Casiguano	12.66%	-2.981	-0.378
11	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo	0.44%	-7.839	-0.034
12	*Caesalpinia platyloba*	Palo colorado	0.09%	-10.161	-0.009
13	*Caesalpinia sclerocarpa*	Ebano	1.66%	-5.913	-0.098
14	*Capparis indica*	Palo sapo	0.09%	-10.161	-0.009
15	*Caseria dolichophylla*	Garrapatilla	0.09%	-10.161	-0.009
16	*Ceiba acuminata*	Pochote	0.61%	-7.354	-0.045
17	*Celtis pallida*	Vainoro blanco	1.31%	-6.254	-0.082
18	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	0.79%	-6.991	-0.055
19	*Cordia sonorae*	Palo de asta	1.75%	-5.839	-0.102
20	*Coutarea latiflora*	Palo amargo	0.35%	-8.161	-0.029
21	*Croton draco*	Sangregado	0.17%	-9.161	-0.016
22	*Croton morifolius*	Vara blanca	2.53%	-5.303	-0.134
23	*Erythrina lanata*	Chilicote	0.09%	-10.161	-0.009
24	*Erythrina occidentalis*	Chilicote	0.26%	-8.576	-0.022
25	*Guaiacum palmeri*	Guayacan	0.09%	-10.161	-0.009
26	*Guazuma ulmifolia*	Guazima	3.67%	-4.769	-0.175
27	*Gyrocarpus americanus*	Jutamo	0.44%	-7.839	-0.034
28	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	6.29%	-3.991	-0.251
29	*Hintonia latiflora*	Campanilla	0.17%	-9.161	-0.016
30	*Hura polyandra*	Haba	0.35%	-8.161	-0.029
31	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	1.40%	-6.161	-0.086
32	*Jatropha cardiophylla*	Palo sapo	0.09%	-10.161	-0.009
33	*Jatropha cinerea*	Sangregado	5.94%	-4.074	-0.242

No.	Nombre científico	Nombre común	Pi	Log2Pi	Pi*log2Pi
34	*Jatropha purpurea*	Sangregado	0.79%	-6.991	-0.055
35	*Lamaireocereus turberi*	Pitaya	0.26%	-8.576	-0.022
36	*Leucaena glauca*	guajillo	0.09%	-10.161	-0.009
37	*Lonchocarpus megalanthus*	Taliste	0.17%	-9.161	-0.016
38	*Lonchocarpus sp*	Cabo de hacha	0.52%	-7.576	-0.040
39	*Luehea candida*	Algodoncillo	0.96%	-6.702	-0.064
40	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	8.03%	-3.638	-0.292
41	*Maclura tinctoria*	Mora amarilla	0.17%	-9.161	-0.016
42	*Mascagnia macroptera*	Carne de gallina	2.53%	-5.303	-0.134
43	*Mimosa pigra*	Cuca	0.17%	-9.161	-0.016
44	*Opuntia spraguei*	Nopal	0.09%	-10.161	-0.009
45	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardon	5.59%	-4.161	-0.233
46	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	0.09%	-10.161	-0.009
47	*Parmentiera aculeata*	Coajilote	0.09%	-10.161	-0.009
48	*Parmentiera edulis*	Cuajilote	0.09%	-10.161	-0.009
49	*Pileus heptaphyllus*	Bonete	0.35%	-8.161	-0.029
50	*Pinus herrerae*	Pino chino	1.66%	-5.913	-0.098
51	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	1.14%	-6.461	-0.073
52	*Pithecellobium lanceolatum*	Cuchara	0.26%	-8.576	-0.022
53	*Pithecellobium mangense*	Cucharo	3.84%	-4.702	-0.181
54	*Pithecellobium mexicanum*	Palo chino	0.09%	-10.161	-0.009
55	*Prosopis juliflora*	Mezquite	0.09%	-10.161	-0.009
56	*Psidium sartorianum*	Arrayan	1.40%	-6.161	-0.086
57	*Quercus candicans*	Encino cenizo	0.09%	-10.161	-0.009
58	*Quercus castanea*	Encino roble	0.35%	-8.161	-0.029
59	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	3.67%	-4.769	-0.175
60	*Rubus palmeri*	Mora	0.17%	-9.161	-0.016
61	*Sapium lateriflorum*	Hiza	5.24%	-4.254	-0.223
62	*Simarouba glauca*	Negrito	0.44%	-7.839	-0.034
63	*Spondias purpurea*	Ciruela	2.71%	-5.207	-0.141
64	*Stemmadenia tomentosa*	Berraco	0.61%	-7.354	-0.045
65	*Swietenia humilis*	Venadillo	0.79%	-6.991	-0.055
66	*Tabebuia chrysantha*	Amapa	1.57%	-5.991	-0.094
67	*Tabebuia palmeri*	Amapa	0.52%	-7.576	-0.040
68	*Tabebuia pentaphylla*	Amapa	0.35%	-8.161	-0.029
69	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	0.96%	-6.702	-0.064
70	*Ziziphus amole*	Aceituna	0.26%	-8.576	-0.022
71	*Zizipus sonorensis*	Confite	1.92%	-5.702	-0.110
Índice de Biodiversidad					-4.968
H Max					6.150
Índice de Biodiversidad Máximo H'máx.			**6.15**		

Tabla 59: Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbóreo en el SA.

En el estrato arbóreo correspondiente a la vegetación de selva baja caducifolia existe una riqueza en el área inventariada de 71 especies dentro de las cuales tres se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazadas no endémicas, las cuales son *Tabebuia chrysantha*, *Tabebuia palmeri* y *Guaiacum palmeri;* esta ultima la incluimos por cuestiones de dificultada para identificar la especie. El índice de biodiversidad, de un H' -4.968 y un H máximo de 6.15. Las especies más representativas de este estrato son casiguano (*Caesalpinia eriostachys*) con el 12.66% de los individuos, Mauto (*Lysiloma divaricatum*) con el 8.03% y en tercer lugar con el 6.28% el Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), estas especies muy características de la selva baja caducifolia en el pacífico mexicano.

No.	Nombre científico	Nombre común	Pi	Log2Pi	Pi*log2Pi
1	Caesalpinia palmeri	Palo piojo	1.43%	-6.129	-0.088
2	Coursetia glandulosa	Samo	6.19%	-4.014	-0.248
3	Croton draco	Sangre grado	6.19%	-4.014	-0.248
4	Croton morifolius	Vara blanca	35.24%	-1.505	-0.530
5	Jatropha purpurea	Sangregado	8.57%	-3.544	-0.304
6	Mascagnia macroptera	Carne de gallina	1.90%	-5.714	-0.109
7	Pachycereus pecten-aboriginum	Cardon	35.71%	-1.485	-0.531
8	Ptelea trifoliata	Palo zorrillo	1.43%	-6.129	-0.088
9	Rubus palmeri	Mora	1.90%	-5.714	-0.109
10	Tabernaemontana amygdalifolia	Berraco	1.43%	-6.129	-0.088
Índice de Biodiversidad					-2.342
H Max					3.322

Tabla 60: Índice de biodiversidad de las especies del estrato arbustivo en el SA.

En la identificación y cuantificación de las especies producto del inventario forestal levantado en el SA no se identificaron especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** para el estrato arbustivo.

En el estrato arbustivo correspondiente a la vegetación de selva baja caducifolia existe una riqueza de 10 especies. El índice de biodiversidad es de un H' -2.342 y un H máximo de 3.322. Las especies más representativas de este estrato son cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*), y vara blanca (*Croton morifolius*) estas especies muy características de la selva baja caducifolia en el pacífico mexicano.

Estrato	Riqueza	Índice de Biodiversidad	Índice de Biodiversidad Máximo
Arbóreo	71	-4.968	6.150
Arbustivo	10	-2.342	3.322

Tabla 61: Resumen de Riqueza e índice de biodiversidad del SA.

Los inventarios se realizaron en muy poca superficie por lo cual tenemos poca biodiversidad, pero se infiere que la cuenca es mucho más diversa de estos resultados.

Valor de Importancia de las especies

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema (área de estudio) es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia y dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

VI = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

Donde:

Frecuencia relativa (FR)

La frecuencia es estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie, es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular.

FR= Frecuencia de la especie x / Σ de las frecuencias de todas las especies (100)

Densidad relativa (DR)

Es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

Densidad= No. Individuos/área muestreada
Densidad relativa= Densidad de una especie x 100 / Densidad de todas las especies

Dominancia relativa (DmR)

Dominancia relativa (DmR). En árboles y arbustos se puede calcular el área basal y se convierte a porcentaje de cobertura, para las herbáceas y arbustivas se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura.

DmR= área basal de la especie x / Σ del área basal de todas las especies (100)

Los datos para este cálculo se obtuvieron a partir de la información levantada en el muestreo propio, y muestreo del INFyS, con lo cual se obtuvo los siguientes resultados:

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	*Acacia cochliacantha*	Binolo	4.45%	5.68%	1.70%	11.83%
2	*Acacia farnesiana*	Vinorama	0.17%	0.22%	0.10%	0.49%
3	*Acacia hindsii*	Corretadera	0.61%	0.00%	0.50%	1.12%
4	*Bursera excelsa*	Copalillo	0.09%	0.11%	0.10%	0.30%
5	*Bursera grandifolia*	Palo mulato	0.09%	0.11%	0.00%	0.20%
6	*Bursera graveolens*	Copal	0.09%	0.00%	0.75%	0.84%
7	*Bursera penicillata*	Copal	2.45%	3.12%	3.70%	9.26%
8	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	0.09%	0.00%	0.03%	0.11%
9	*Bursera simaruba*	Papelillo	2.53%	3.23%	1.35%	7.11%
10	*Caesalpinia eriostachys*	Casiguano	12.66%	16.15%	8.09%	36.90%
11	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo	0.44%	0.56%	0.18%	1.18%
12	*Caesalpinia platyloba*	Palo colorado	0.09%	0.11%	0.02%	0.22%
13	*Caesalpinia sclerocarpa*	Ebano	1.66%	2.12%	2.90%	6.68%
14	*Capparis indica*	Palo sapo	0.09%	0.00%	0.09%	0.18%
15	*Caseria dolichophylla*	Garrapatilla	0.09%	0.11%	0.02%	0.22%
16	*Ceiba acuminata*	Pochote	0.61%	0.78%	0.86%	2.25%
17	*Celtis pallida*	Vainoro blanco	1.31%	1.67%	0.77%	3.75%
18	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	0.79%	1.00%	1.28%	3.07%
19	*Cordia sonorae*	Palo de asta	1.75%	0.00%	1.94%	3.68%
20	*Coutarea latiflora*	Palo amargo	0.35%	0.00%	0.94%	1.29%
21	*Croton draco*	Sangregado	0.17%	0.22%	0.15%	0.54%
22	*Croton morifolius*	Vara blanca	2.53%	3.23%	0.75%	6.51%
23	*Erythrina lanata*	Chilicote	0.09%	0.00%	0.04%	0.13%
24	*Erythrina occidentalis*	Chilicote	0.26%	0.00%	0.12%	0.39%
25	*Guaiacum palmeri*	Guayacan	0.09%	0.11%	0.13%	0.33%
26	*Guazuma ulmifolia*	Guazima	3.67%	4.68%	3.58%	11.93%
27	*Gyrocarpus americanus*	Jutamo	0.44%	0.00%	0.24%	0.67%
28	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	6.29%	8.02%	4.30%	18.60%
29	*Hintonia latiflora*	Campanilla	0.17%	0.00%	0.33%	0.50%
30	*Hura polyandra*	Haba	0.35%	0.45%	0.22%	1.02%
31	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	1.40%	1.78%	5.35%	8.53%
32	*Jatropha cardiophylla*	Palo sapo	0.09%	0.11%	0.15%	0.34%
33	*Jatropha cinerea*	Sangregado	5.94%	7.57%	2.84%	16.35%
34	*Jatropha purpurea*	Sangregado	0.79%	1.00%	0.27%	2.06%
35	*Lamaireocereus turberi*	Pitaya	0.26%	0.33%	0.20%	0.80%
36	*Leucaena glauca*	guajillo	0.09%	0.11%	0.03%	0.23%
37	*Lonchocarpus megalanthus*	Taliste	0.17%	0.22%	0.19%	0.59%
38	*Lonchocarpus sp*	Cabo de hacha	0.52%	0.67%	0.27%	1.46%
39	*Luehea candida*	Algodoncillo	0.96%	0.00%	0.33%	1.29%
40	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	8.03%	10.24%	11.04%	29.32%
41	*Maclura tinctoria*	Mora amarilla	0.17%	0.22%	0.09%	0.49%

42	*Mascagnia macroptera*	Carne de gallina	2.53%	3.23%	1.59%	7.35%
43	*Mimosa pigra*	Cuca	0.17%	0.22%	0.06%	0.46%
44	*Opuntia spraguei*	Nopal	0.09%	0.11%	0.10%	0.30%
45	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardon	5.59%	7.13%	3.75%	16.46%
46	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	0.09%	0.00%	0.03%	0.12%
47	*Parmentiera aculeata*	Coajilote	0.09%	0.00%	0.03%	0.12%
48	*Parmentiera edulis*	Cuajilote	0.09%	0.00%	0.09%	0.17%
49	*Pileus heptaphyllus*	Bonete	0.35%	0.45%	0.13%	0.92%
50	*Pinus herrerae*	Pino chino	1.66%	0.00%	7.46%	9.12%
51	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	1.14%	0.00%	4.65%	5.79%
52	*Pithecellobium lanceolatum*	Cuchara	0.26%	0.00%	0.25%	0.51%
53	*Pithecellobium mangense*	Cucharo	3.84%	4.90%	2.01%	10.76%
54	*Pithecellobium mexicanum*	Palo chino	0.09%	0.11%	0.02%	0.22%
55	*Prosopis juliflora*	Mezquite	0.09%	0.11%	0.02%	0.22%
56	*Psidium sartorianum*	Arrayan	1.40%	0.00%	0.67%	2.07%
57	*Quercus candicans*	Encino cenizo	0.09%	0.00%	0.04%	0.13%
58	*Quercus castanea*	Encino roble	0.35%	0.00%	0.49%	0.84%
59	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	3.67%	0.00%	8.06%	11.72%
60	*Rubus palmeri*	Mora	0.17%	0.22%	0.05%	0.45%
61	*Sapium lateriflorum*	Hiza	5.24%	6.68%	5.58%	17.50%
62	*Simarouba glauca*	Negrito	0.44%	0.00%	0.29%	0.72%
63	*Spondias purpurea*	Ciruela	2.71%	0.00%	2.68%	5.39%
64	*Stemmadenia tomentosa*	Berraco	0.61%	0.00%	0.27%	0.88%
65	*Swietenia humilis*	Venadillo	0.79%	0.00%	0.83%	1.62%
66	*Tabebuia chrysantha*	Amapa	1.57%	0.00%	2.74%	4.31%
67	*Tabebuia palmeri*	Amapa	0.52%	0.00%	0.33%	0.85%
68	*Tabebuia pentaphylla*	Amapa	0.35%	0.45%	0.19%	0.99%
69	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	0.96%	0.00%	0.80%	1.76%
70	*Ziziphus amole*	Aceituna	0.26%	0.00%	0.10%	0.36%
71	*Zizipus sonorensis*	Confite	1.92%	2.45%	0.73%	5.10%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

Tabla 62: Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo del SA.

La especie con mayor valor de importancia en el estrato arbóreo del ecosistema es el casiguano (*Caesalpinia eriostachys*) con el 36.89% sobresaliendo en los tres indicadores, en segundo orden tenemos a la especie de Mauto (*Lysiloma divaricatum**)*** con el 29.32%, misma que es de dimensiones considerable por lo que su índice de valor de importancia (IVI) alto es debido a su dominancia y en tercer lugar al Brasil (*Haematoxylum brasiletto*) que tiene un valor de 18.60%. Por lo anterior, se confirma que, dentro de las 71 especies del estrato arbóreo, existe una dominancia de un grupo de especies.

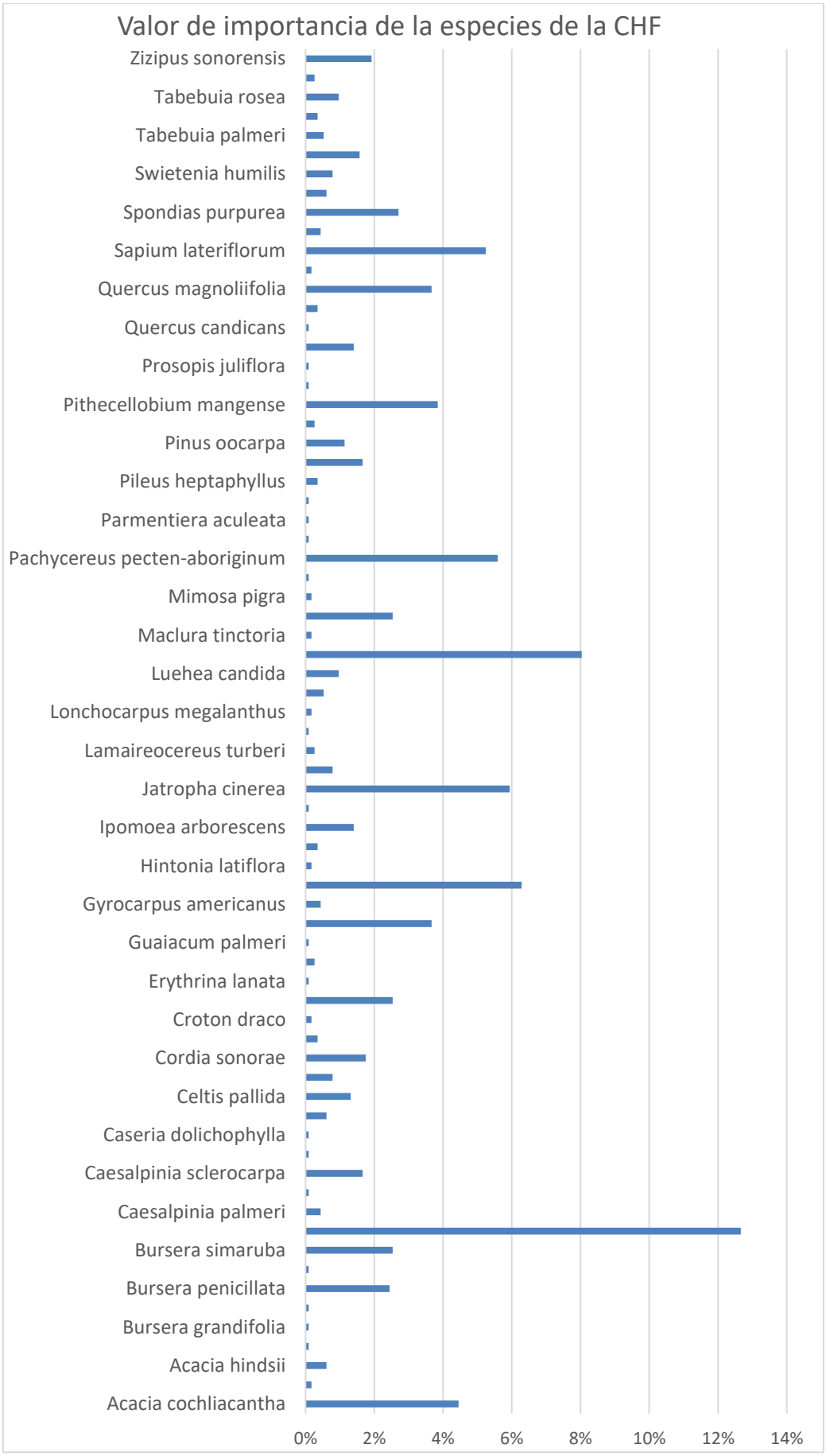


Figura 86: Gráfica del valor de la importancia de las especies arbóreas en el SA ordenados de mayor a menor.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo	1.43%	1.58%	0.00%	3.01%
2	*Coursetia glandulosa*	Samo	6.19%	6.84%	0.01%	13.05%
3	*Croton draco*	Sangre grado	6.19%	0.00%	0.01%	6.20%
4	*Croton morifolius*	Vara blanca	35.24%	38.95%	0.06%	74.25%
5	*Jatropha purpurea*	Sangregado	8.57%	9.47%	0.01%	18.06%
6	*Mascagnia macroptera*	Carne de gallina	1.90%	0.00%	0.00%	1.91%
7	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardon	35.71%	39.47%	99.89%	175.07%
8	*Ptelea trifoliata*	Palo zorrillo	1.43%	0.00%	0.00%	1.43%
9	*Rubus palmeri*	Mora	1.90%	2.11%	0.00%	4.01%
10	*Tabernaemontana amygdalifolia*	Berraco	1.43%	1.58%	0.00%	3.01%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

Tabla 63: Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del SA.

Dentro del estrato arbustivo se tiene una clara presencia y un alto valor de importancia que se concentra en dos especies, el cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*) con el 175.07% y la vara blanca (*Croton morifolius*) con 74.25%, sobresaliendo en los tres indicadores frecuencia, densidad y dominancia, el resto de las especies son valores similares y de poco valor como se observa en la ilustración siguiente.

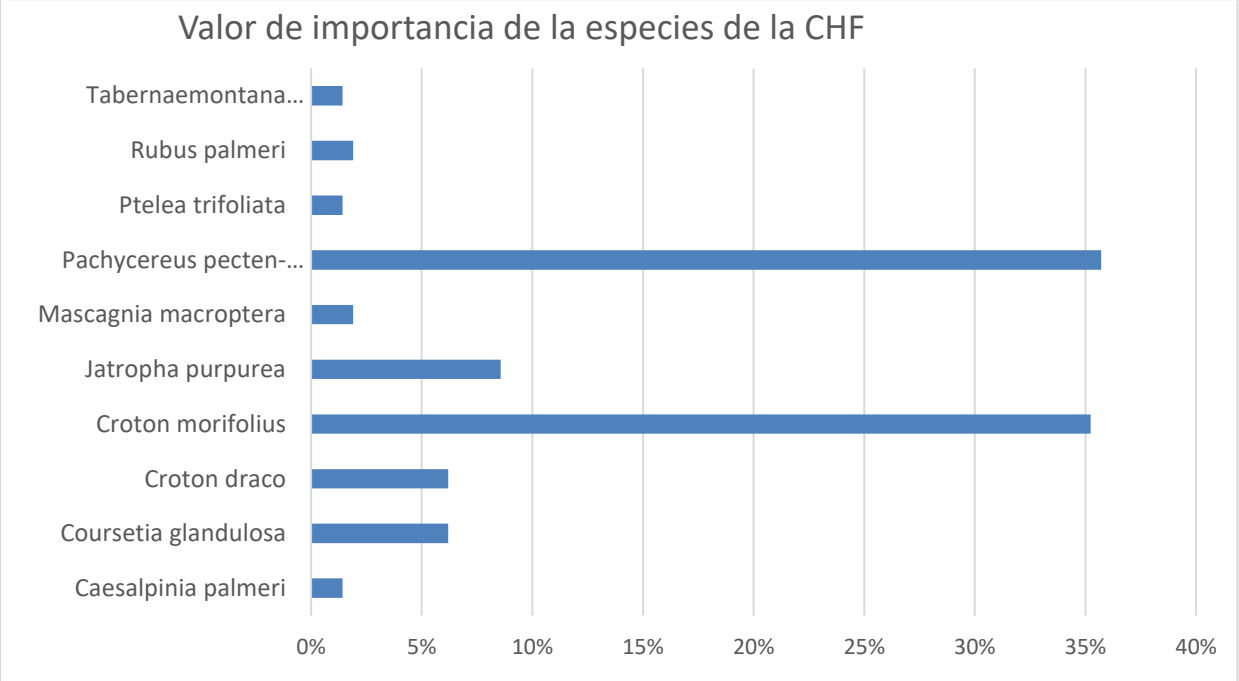


Figura 87:Gráfica del valor de importancia de las especies arbustivas en el SA.

Riqueza Biológica Y abundancia relativa de la fauna del SA

Aves Predio

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Buteo plagiatus	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Cathartes aura	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Fulica americana	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Cassiculus melanicterus	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Icterus pustulatus	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Toxostoma bendirei	2	0.06666667	-2.7080502	-0.18053668	0.066666667	6.666666667	2	0.2	6.666666667	1	3.7037037	17.037037
Euphonia elegantissima	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Tachycineta bicolor	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Riparia riparia	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Tyrannus melancholicus	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Molothrus aeneus	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Calocitta colliei	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Quiscalus mexicanus	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Melanerpes uropygialis	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Melanerpes chrysogenys	2	0.06666667	-2.7080502	-0.18053668	0.066666667	6.666666667	2	0.2	6.666666667	1	3.7037037	17.037037
Dryobates scalaris	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Glaucidium brasilianum	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Phalacrocorax brasilianus	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Trogon citreolus	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Trogon elegans	2	0.06666667	-2.7080502	-0.18053668	0.066666667	6.666666667	2	0.2	6.666666667	1	3.7037037	17.037037
Cynanthus latirostris	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Leptotila verreauxi	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Columbina passerina	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Columbina talpacoti	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Columbina inca	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Egretta caerulea	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
Eudocimus albus	1	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	3.333333333	1	3.7037037	10.3703704
	30	**1**	**Shannon**	**3.26256795**	**1**	**100**	**30**	**3**	**100**	**27**	**100**	**300**
	27	Indice de biodiversidad		-3.263								
		H max		4.907								

Tabla 64: Índices de aves en el predio

Aves Sistema ambiental.

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Busarellus nigricollis	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Aquila chrysaetos	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Buteogallus solitarius	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Buteo albonotatus	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Geranoaetus albicaudatus	4	0.00188501	-6.27381996	-0.01182624	0.001885014	0.188501414	2	0.2	0.299850075	2	0.19071837	0.67906986
Buteo brachyurus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Buteo jamaicensis	6	0.00282752	-5.86835485	-0.0165929	0.002827521	0.282752121	2	0.2	0.299850075	3	0.28607756	0.86867975
Buteo plagiatus	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Buteogallus urubitinga	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Buteogallus anthracinus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Parabuteo unicinctus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Accipiter cooperii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Accipiter striatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Chondrohierax uncinatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Circus hudsonius	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Geranospiza caerulescens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Elanus leucurus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Cathartes aura	31	0.01460886	-4.22612711	-0.0617389	0.01460886	1.460885957	3	0.3	0.449775112	10.3333333	0.98537826	2.89603933
Coragyps atratus	16	0.00754006	-4.8875256	-0.03685222	0.007540057	0.754005655	3	0.3	0.449775112	5.33333333	0.50858233	1.71236309
Ortalis wagleri	31	0.01460886	-4.22612711	-0.0617389	0.01460886	1.460885957	3	0.3	0.449775112	10.3333333	0.98537826	2.89603933
Callipepla douglasii	27	0.01272385	-4.36427745	-0.05553039	0.012723845	1.272384543	3	0.3	0.449775112	9	0.85823268	2.58039233
Cyrtonyx montezumae	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Meleagris gallopavo	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Penelope purpurascens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Aramus guarauna	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Fulica americana	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Porphyrio martinica	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Gallinula chloropus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Laterallus jamaicensis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Hapalocrex flaviventer	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Porzana carolina	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Rallus limicola	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Aramides axillaris	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Rallus longirostris	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Tyrannus verticalis	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Eremophila alpestris	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Spiza americana	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Sialia mexicana	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Sialia sialis	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Sialia currucoides	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Sitta carolinensis	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Auriparus flaviceps	13	0.0061263	-5.09516496	-0.03121449	0.006126296	0.612629595	2	0.2	0.299850075	6.5	0.61983471	1.53231438
Anthus rubescens	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Pachyramphus aglaiae	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Pachyramphus major	4	0.00188501	-6.27381996	-0.01182624	0.001885014	0.188501414	2	0.2	0.299850075	2	0.19071837	0.67906986

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Cassiculus melanicterus	31	0.01460886	-4.22612711	-0.0617389	0.01460886	1.460885957	3	0.3	0.449775112	10.3333333	0.98537826	2.89603933
Icterus spurius	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Icterus bullockii	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Icterus galbula	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Icterus wagleri	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Icterus cucullatus	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Icterus pustulatus	16	0.00754006	-4.8875256	-0.03685222	0.007540057	0.754005655	3	0.3	0.449775112	5.33333333	0.50858233	1.71236309
Icterus parisorum	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Ptiliogonys cinereus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Phainopepla nitens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Baeolophus wollweberi	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Cardinalis sinuatus	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Cardinalis cardinalis	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Aphelocoma ultramarina	10	0.00471254	-5.35752923	-0.02524755	0.004712535	0.471253534	2	0.2	0.299850075	5	0.47679593	1.24789954
Bombycilla cedrorum	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Setophaga petechia	19	0.00895382	-4.71567534	-0.04222329	0.008953817	0.895381715	3	0.3	0.449775112	6.33333333	0.60394151	1.94909834
Parkesia motacilla	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Setophaga occidentalis	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Leiothlypis ruficapilla	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Cardellina rubrifrons	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Setophaga graciae	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Parula superciliosa	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Basileuterus belli	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Parkesia noveboracensis	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Cardellina pusilla	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Leiothlypis crissalis	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Geothlypis philadelphia	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Setophaga townsendi	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Setophaga virens	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Setophaga dominica	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Basileuterus rufifrons	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Icteria virens	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Geothlypis tolmiei	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Setophaga nigrescens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Leiothlypis celata	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Dendroica palmarum	4	0.00188501	-6.27381996	-0.01182624	0.001885014	0.188501414	2	0.2	0.299850075	2	0.19071837	0.67906986
Setophaga coronata	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Leiothlypis luciae	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Cardellina rubra	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Seiurus aurocapilla	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Mniotilta varia	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Setophaga pitiayumi	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Myadestes occidentalis	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Passerina cyanea	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Passerina versicolor	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Passerina amoena	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Passerina ciris	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Corvus cryptoleucus	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Corvus corax	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Corvus sinaloae	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Toxostoma bendirei	71	0.033459	-3.39743444	-0.11367476	0.033459001	3.345900094	3	0.3	0.449775112	23.6666667	2.25683408	6.05250928
Toxostoma curvirostre	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Euphonia elegantissima	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Euphonia affinis	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Stelgidopteryx serripennis	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Tachycineta bicolor	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184
Tachycineta albilinea	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Progne chalybea	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Riparia riparia	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184
Petrochelidon pyrrhonot	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Progne sinaloae	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Hirundo rustica	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Chondestes grammacus	41	0.01932139	-3.94654225	-0.0762527	0.019321395	1.932139491	3	0.3	0.449775112	13.6666667	1.30324221	3.68515682

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Spizella atrogularis	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Spizella passerina	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Ammodramus savannarum	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Pooecetes gramineus	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Zonotrichia leucophrys	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Melospiza lincolnii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Passer domesticus	13	0.0061263	-5.09516496	-0.03121449	0.006126296	0.612629595	2	0.2	0.299850075	6.5	0.61983471	1.53231438
Spizella pallida	41	0.01932139	-3.94654225	-0.0762527	0.019321395	1.932139491	3	0.3	0.449775112	13.6666667	1.30324221	3.68515682
Passerculus sandwichensi	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Xenospiza baileyi	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Granatellus venustus	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Spinus psaltria	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Spinus notatus	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Spinus pinus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Junco phaeonotus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Pitangus sulphuratus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Megarynchus pitangua	31	0.01460886	-4.22612711	-0.0617389	0.01460886	1.460885957	3	0.3	0.449775112	10.3333333	0.98537826	2.89603933
Geothlypis trichas	15	0.0070688	-4.95206412	-0.03500517	0.007068803	0.706880302	3	0.3	0.449775112	5	0.47679593	1.63345135
Campylorhynchus brunneicapillus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Campylorhynchus gularis	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Cinclus mexicanus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Turdus rufopalliatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Turdus assimilis	14	0.00659755	-5.02105699	-0.03312667	0.006597549	0.659754948	3	0.3	0.449775112	4.66666667	0.44500954	1.5545396
Turdus migratorius	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Camptostoma imberbe	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Myiopagis viridicata	4	0.00188501	-6.27381996	-0.01182624	0.001885014	0.188501414	2	0.2	0.299850075	2	0.19071837	0.67906986
Attila spadiceus	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Pyrocephalus rubinus	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Melanotis caerulescens	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Empidonax difficilis	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Empidonax wrightii	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Empidonax minimus	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Mitrephanes phaeocercus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Empidonax hammondii	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Contopus sordidulus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Sayornis phoebe	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Empidonax albigularis	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Myiarchus cinerascens	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Myiarchus tyrannulus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Contopus pertinax	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Sayornis saya	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Empidonax oberholseri	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Sayornis nigricans	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Empidonax fulvifrons	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Empidonax affinis	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Myiodynastes luteiventris	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Empidonax traillii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Myiarchus tuberculifer	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Myioborus pictus	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Myioborus miniatus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Basileuterus lachrymosus	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Setophaga ruticilla	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Polioptila caerulea	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Polioptila nigriceps	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Pheucticus chrysopeplus	17	0.00801131	-4.82690098	-0.0386698	0.00801131	0.801131008	3	0.3	0.449775112	5.66666667	0.54036872	1.79127484
Cyanoloxia cyanoides	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Passerina caerulea	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Pheucticus melanocephalus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Coccothraustes abeillei	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Coccothraustes vespertinus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Loxia curvirostra	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Haemorhous mexicanus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Haemorhous cassinii	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Piranga erythrocephala	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Piranga ludoviciana	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Piranga bidentata	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Piranga flava	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Piranga rubra	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Sturnella neglecta	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Sturnella magna	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Arremon virenticeps	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Pipilo chlorurus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Atlapetes pileatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Pipilo maculatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Melozone kieneri	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Arremonops rufivirgatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Melozone fusca	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Corthylio calendula	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Saltator coerulescens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Catherpes mexicanus	18	0.00848256	-4.76974256	-0.04045964	0.008482564	0.848256362	3	0.3	0.449775112	6	0.57215512	1.87018659
Troglodytes aedon	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Salpinctes obsoletus	4	0.00188501	-6.27381996	-0.01182624	0.001885014	0.188501414	2	0.2	0.299850075	2	0.19071837	0.67906986
Pheugopedius felix	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Cistothorus palustris	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Thryophilus sinaloa	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Psaltriparus minimus	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Volatinia jacarina	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Sporophila torqueola	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Mimus polyglottos	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Rhodinocichla rosea	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Tyrannus vociferans	20	0.00942507	-4.66438205	-0.04396213	0.009425071	0.942507069	3	0.3	0.449775112	6.66666667	0.63572791	2.02801009
Tyrannus crassirostris	13	0.0061263	-5.09516496	-0.03121449	0.006126296	0.612629595	2	0.2	0.299850075	6.5	0.61983471	1.53231438
Tyrannus melancholicus	31	0.01460886	-4.22612711	-0.0617389	0.01460886	1.460885957	3	0.3	0.449775112	10.3333333	0.98537826	2.89603933
Tityra semifasciata	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Xanthocephalus xanthocephalus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Molothrus ater	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Euphagus cyanocephalus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Molothrus aeneus	28	0.0131951	-4.32790981	-0.0571072	0.013195099	1.319509896	3	0.3	0.449775112	9.33333333	0.89001907	2.65930408
Agelaius phoeniceus	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Certhia americana	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Lepidocolaptes leucogaster	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Xiphorhynchus flavigaster	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Calocitta colliei	25	0.01178134	-4.44123849	-0.05232373	0.011781338	1.178133836	3	0.3	0.449775112	8.33333333	0.79465989	2.42256883
Lanius ludovicianus	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Vireo hypochryseus	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Vireo bellii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Vireo cassinii	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Vireo gilvus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Vireo atricapilla	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Vireo vicinior	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Vireo pallens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Vireo plumbeus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Vireo huttoni	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Aimophila rufescens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Amphispiza quinquestriata	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Aimophila ruficeps	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Peucaea botterii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Peucaea cassinii	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Amphispizopsis quinquestriata	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Amphispiza bilineata	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Quiscalus mexicanus	71	0.033459	-3.39743444	-0.11367476	0.033459001	3.345900094	3	0.3	0.449775112	23.6666667	2.25683408	6.05250928
Catharus guttatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Catharus mexicanus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Catharus ustulatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Catharus occidentalis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Catharus aurantiirostri	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Pelecanus erythrorhynchos	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Pelecanus occidentalis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Melanerpes formicivorus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Colaptes auricularis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Dryobates arizonae	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Colaptes chrysoides	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Melanerpes uropygialis	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184
Sphyrapicus thyroideus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Melanerpes chrysogenys	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Dryocopus lineatus	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Dryobates scalaris	13	0.0061263	-5.09516496	-0.03121449	0.006126296	0.612629595	2	0.2	0.299850075	6.5	0.61983471	1.53231438
Sphyrapicus varius	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Sphyrapicus nuchalis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Campephilus guatemalensis	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Tachybaptus dominicus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Podiceps nigricollis	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Podilymbus podiceps	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Rhynchopsitta pachyrhyncha	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Ara militaris	31	0.01460886	-4.22612711	-0.0617389	0.01460886	1.460885957	3	0.3	0.449775112	10.3333333	0.98537826	2.89603933
Amazona finschi	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Amazona albifrons	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Eupsittula canicularis	13	0.0061263	-5.09516496	-0.03121449	0.006126296	0.612629595	2	0.2	0.299850075	6.5	0.61983471	1.53231438
Forpus cyanopygius	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184
Strix sartorii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Ciccaba virgata	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Asio otus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Asio stygius	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Bubo virginianus	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Strix occidentalis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Tyto alba	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Glaucidium brasilianum	13	0.0061263	-5.09516496	-0.03121449	0.006126296	0.612629595	2	0.2	0.299850075	6.5	0.61983471	1.53231438
Glaucidium palmarum	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Megascops kennicottii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Micrathene whitneyi	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Athene cunicularia	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Psiloscops flammeolus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Megascops trichopsis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Megascops guatemalae	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Glaucidium gnoma	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Anhinga anhinga	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Phalacrocorax penicillatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Phalacrocorax brasilianus	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Phalacrocorax auritus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Fregata magnificens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Crypturellus cinnamomeus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Trogon citreolus	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184
Trogon elegans	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Trogon mexicanus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Euptilotis neoxenus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Pandion haliaetus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Buteo platypterus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Buteo swainsoni	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Accipiter gentilis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Rostrhamus sociabilis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Anas discors	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Anas crecca	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Anas cyanoptera	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Chen caerulescens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Anser albifrons	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Lophodytes cucullatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Mergus serrator	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Aythya affinis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Aythya americana	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Mareca americana	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Bucephala clangula	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Aythya valisineria	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Anas clypeata	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Nomonyx dominicus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Anas strepera	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Anas acuta	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Bucephala albeola	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Aythya collaris	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Cairina moschata	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Oxyura jamaicensis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Dendrocygna autumnalis	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Dendrocygna bicolor	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Chordeiles acutipennis	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Nyctidromus albicollis	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Chordeiles minor	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Archilochus alexandri	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Amazilia beryllina	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Calypte costae	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Amazilia rutila	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Tilmatura dupontii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Lampornis clemenciae	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Archilochus colubris	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Calothorax lucifer	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Eugenes fulgens	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Basilinna leucotis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Cynanthus latirostris	15	0.0070688	-4.95206412	-0.03500517	0.007068803	0.706880302	3	0.3	0.449775112	5	0.47679593	1.63345135
Abeillia abeillei	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Heliomaster constantii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Leucolia violiceps	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Chlorostilbon auriceps	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Nyctibius jamaicensis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Antrostomus arizonae	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Caprimulgus vociferus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Phalaenoptilus nuttallii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Nyctiphrynus mcleodii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Antrostomus ridgwayi	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Streptoprocne rutila	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Chaetura vauxi	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Cypseloides niger	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Streptoprocne semicollaris	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Aeronautes saxatalis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Selasphorus rufus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Selasphorus sasin	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Selasphorus calliope	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Atthis heloisa	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Sarcoramphus papa	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Gallinago delicata	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Recurvirostra americana	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Sterna hirundo	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Sterna forsteri	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Hydroprogne caspia	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Sternula antillarum	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Gelochelidon nilotica	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Thalasseus maximus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Charadrius melodus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Charadrius collaris	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Charadrius wilsonia	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Pluvialis squatarola	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Charadrius alexandrinus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Charadrius semipalmatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Charadrius vociferus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Limnodromus griseus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Limnodromus scolopaceus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Phalaropus lobatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Phalaropus tricolor	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Larus californicus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Chroicocephalus philadelphia	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Leucophaeus pipixcan	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Larus delawarensis	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Larus argentatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Larus heermanni	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Leucophaeus atricilla	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Jacana spinosa	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Himantopus mexicanus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Haematopus palliatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Tringa melanoleuca	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Tringa flavipes	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Limosa fedoa	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Limosa haemastica	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Actitis macularius	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Calidris alba	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Aphriza virgata	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Calidris bairdii	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Calidris minutilla	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Calidris alpina	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Calidris mauri	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Calidris melanotos	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Tringa semipalmata	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Calidris canutus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Calidris pusilla	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Tringa solitaria	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Tringa incana	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Calidris himantopus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Rynchops niger	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Arenaria interpres	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Bartramia longicauda	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Numenius americanus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Numenius phaeopus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Mycteria americana	13	0.0061263	-5.09516496	-0.03121449	0.006126296	0.612629595	2	0.2	0.299850075	6.5	0.61983471	1.53231438
Zenaida macroura	11	0.00518379	-5.26221905	-0.02727823	0.005183789	0.518378888	2	0.2	0.299850075	5.5	0.52447552	1.34270449
Zenaida asiatica	31	0.01460886	-4.22612711	-0.0617389	0.01460886	1.460885957	3	0.3	0.449775112	10.3333333	0.98537826	2.89603933
Leptotila verreauxi	18	0.00848256	-4.76974256	-0.04045964	0.008482564	0.848256362	3	0.3	0.449775112	6	0.57215512	1.87018659
Geotrygon montana	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Columba livia	41	0.01932139	-3.94654225	-0.0762527	0.019321395	1.932139491	3	0.3	0.449775112	13.6666667	1.30324221	3.68515682

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Patagioenas fasciata	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Patagioenas flavirostris	4	0.00188501	-6.27381996	-0.01182624	0.001885014	0.188501414	2	0.2	0.299850075	2	0.19071837	0.67906986
Columbina passerina	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184
Columbina talpacoti	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Columbina inca	14	0.00659755	-5.02105699	-0.03312667	0.006597549	0.659754948	3	0.3	0.449775112	4.66666667	0.44500954	1.5545396
Chloroceryle amazona	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Megaceryle torquatus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Megaceryle alcyon	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Chloroceryle americana	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Momotus mexicanus	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Geococcyx californianus	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Geococcyx velox	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Piaya cayana	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Coccyzus americanus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Coccyzus minor	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Coccyzus erythropthalmus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Morococcyx erythropygus	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Crotophaga sulcirostris	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184
Caracara plancus	21	0.00989632	-4.61559188	-0.04567739	0.009896324	0.989632422	3	0.3	0.449775112	7	0.6675143	2.10692184
Falco sparverius	7	0.00329877	-5.71420417	-0.01884987	0.003298775	0.329877474	2	0.2	0.299850075	3.5	0.33375715	0.9634847
Falco columbarius	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Falco femoralis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Herpetotheres cachinnans	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Falco mexicanus	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Falco rufigularis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Falco peregrinus	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Micrastur semitorquatus	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Ixobrychus exilis	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Platalea ajaja	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Butorides virescens	3	0.00141376	-6.56150203	-0.00927639	0.001413761	0.14137606	2	0.2	0.299850075	1.5	0.14303878	0.58426491
Egretta caerulea	4	0.00188501	-6.27381996	-0.01182624	0.001885014	0.188501414	2	0.2	0.299850075	2	0.19071837	0.67906986
Area alba	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481
Cochlearius cochlearius	1	0.00047125	-7.66011432	-0.00360986	0.000471254	0.047125353	1	0.1	0.149925037	1	0.09535919	0.29240958
Egretta thula	9	0.00424128	-5.46288974	-0.02316965	0.004241282	0.424128181	2	0.2	0.299850075	4.5	0.42911634	1.15309459
Bubulcus ibis	17	0.00801131	-4.82690098	-0.0386698	0.00801131	0.801131008	3	0.3	0.449775112	5.66666667	0.54036872	1.79127484
Ardea herodias	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Nyctanassa violacea	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Nycticorax nycticorax	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Egretta rufescens	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Tigrisoma mexicanum	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Egretta tricolor	2	0.00094251	-6.96696714	-0.00656642	0.000942507	0.094250707	1	0.1	0.149925037	2	0.19071837	0.43489412
Eudocimus albus	5	0.00235627	-6.05067641	-0.01425701	0.002356268	0.235626767	2	0.2	0.299850075	2.5	0.23839797	0.77387481

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Abundancia	2122	1	Shannon	5.34087483	1	100	667	66.7	100	1048.66667	100	300
No. de especies=	444	Indice de biodiversidad		-5.341								
		H max		11.051								

Tabla 65: Índices de aves en el SA

Mamiferos SAR.

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Sylvilagus floridanus	2	0.01020408	-4.58496748	-0.04678538	0.010204082	1.020408163	2	0.2	1.342281879	1	0.64171123	3.00440127
Lepus alleni	3	0.01530612	-4.17950237	-0.06397198	0.015306122	1.530612245	1	0.1	0.67114094	3	1.92513369	4.12688687
Dicotyles tajacu	4	0.02040816	-3.8918203	-0.0794249	0.020408163	2.040816327	1	0.1	0.67114094	4	2.56684492	5.27880219
Odocoileus virginianus	3	0.01530612	-4.17950237	-0.06397198	0.015306122	1.530612245	2	0.2	1.342281879	1.5	0.96256684	3.83546097
Bassariscus astutus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Mustela frenata	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Canis latrans	5	0.0255102	-3.66867675	-0.09358869	0.025510204	2.551020408	2	0.2	1.342281879	2.5	1.60427807	5.49758036
Panthera onca	2	0.01020408	-4.58496748	-0.04678538	0.010204082	1.020408163	2	0.2	1.342281879	1	0.64171123	3.00440127
Lynx rufus	3	0.01530612	-4.17950237	-0.06397198	0.015306122	1.530612245	1	0.1	0.67114094	3	1.92513369	4.12688687
Procyon lotor	2	0.01020408	-4.58496748	-0.04678538	0.010204082	1.020408163	2	0.2	1.342281879	1	0.64171123	3.00440127
Leopardus pardalis	2	0.01020408	-4.58496748	-0.04678538	0.010204082	1.020408163	1	0.1	0.67114094	2	1.28342246	2.97497156
Puma concolor	3	0.01530612	-4.17950237	-0.06397198	0.015306122	1.530612245	1	0.1	0.67114094	3	1.92513369	4.12688687

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Herpailurus yagouaroundi	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Urocyon cinereoargenteus	2	0.01020408	-4.58496748	-0.04678538	0.010204082	1.020408163	1	0.1	0.67114094	2	1.28342246	2.97497156
Conepatus leuconotus	3	0.01530612	-4.17950237	-0.06397198	0.015306122	1.530612245	1	0.1	0.67114094	3	1.92513369	4.12688687
Mephitis macroura	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Spilogale pygmaea	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Myotis occultus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	3	0.3	2.013422819	0.33333333	0.21390374	2.73753064
Myotis yumanensis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	3	0.3	2.013422819	0.33333333	0.21390374	2.73753064
Myotis auriculus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	3	0.3	2.013422819	0.33333333	0.21390374	2.73753064
Myotis volans	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	3	0.3	2.013422819	0.33333333	0.21390374	2.73753064
Lasiurus xanthinus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Rhogeessa alleni	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Rhogeessa gracilis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Diclidurus albus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Centurio senex	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Cynomops mexicanus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Lasiurus ega	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Lasiurus blossevillii	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Lasiurus intermedius	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Tadarida brasiliensis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Nyctinomops laticaudatus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Nyctinomops macrotis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Eumops underwoodi	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Sturnira hondurensis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Sturnira ludovici	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Antrozous pallidus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Dermanura azteca	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Artibeus hirsutus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Artibeus jamaicensis	5	0.0255102	-3.66867675	-0.09358869	0.025510204	2.551020408	2	0.2	1.342281879	2.5	1.60427807	5.49758036
Enchisthenes hartii	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Balantiopteryx plicata	11	0.05612245	-2.88021939	-0.16164497	0.056122449	5.612244898	2	0.2	1.342281879	5.5	3.52941176	10.4839385
Leptonycteris curasoae	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Glossophaga soricina	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Choeroniscus godmani	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Glossophaga morenoi	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	3	0.3	2.013422819	0.33333333	0.21390374	2.73753064
Leptonycteris nivalis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Leptonycteris yerbabuenae	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Molossus aztecus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Molossus sinaloae	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Promops centralis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Molossus rufus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	3	0.3	2.013422819	0.33333333	0.21390374	2.73753064
Natalus stramineus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Eptesicus fuscus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Idionycteris phyllotis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Myotis nigricans	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Chiroderma salvini	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Chiroderma villosum	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Natalus mexicanus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Micronycteris microtis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Corynorhinus townsendii	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	3	0.3	2.013422819	0.33333333	0.21390374	2.73753064
Macrotus waterhousii	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Eptesicus brasiliensis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Myotis vivesi	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Euderma maculatum	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Musonycteris harrisoni	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Myotis californicus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Myotis melanorhinus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Saccopteryx leptura	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Glyphonycteris sylvestris	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Desmodus rotundus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Mormoops megalophylla	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Pteronotus parnellii	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Perimyotis subflavus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Pipistrellus hesperus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Dasypus novemcinctus	2	0.01020408	-4.58496748	-0.04678538	0.010204082	1.020408163	1	0.1	0.67114094	2	1.28342246	2.97497156
Didelphis virginiana	3	0.01530612	-4.17950237	-0.06397198	0.015306122	1.530612245	1	0.1	0.67114094	3	1.92513369	4.12688687
Tlacuatzin canescens	2	0.01020408	-4.58496748	-0.04678538	0.010204082	1.020408163	2	0.2	1.342281879	1	0.64171123	3.00440127
Notiosorex evotis	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Notiosorex crawfordi	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Otospermophilus variegatus	3	0.01530612	-4.17950237	-0.06397198	0.015306122	1.530612245	2	0.2	1.342281879	1.5	0.96256684	3.83546097
Neotamias durangae	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Thomomys atrovarius	3	0.01530612	-4.17950237	-0.06397198	0.015306122	1.530612245	2	0.2	1.342281879	1.5	0.96256684	3.83546097
Coendou mexicanus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Sigmodon hirsutus	41	0.20918367	-1.56454259	-0.32727677	0.209183673	20.91836735	1	0.1	0.67114094	41	26.3101604	47.8996687
Sigmodon arizonae	11	0.05612245	-2.88021939	-0.16164497	0.056122449	5.612244898	1	0.1	0.67114094	11	7.05882353	13.3422094
Oryzomys couesi	11	0.05612245	-2.88021939	-0.16164497	0.056122449	5.612244898	1	0.1	0.67114094	11	7.05882353	13.3422094
Peromyscus boylii	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Peromyscus aztecus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Reithrodontomys fulvescens	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	1	0.1	0.67114094	1	0.64171123	1.82305625
Heteromys pictus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Onychomys torridus	1	0.00510204	-5.27811466	-0.02692916	0.005102041	0.510204082	2	0.2	1.342281879	0.5	0.32085561	2.17334158
Abundancia	**196**	**1**	**Shannon**	**3.80312838**	**1**	**100**	**149**	**14.9**	**100**	**155.833333**	**100**	**300**
No. de especies=	92	Indice de biodiversidad		-3.803								
		H max		7.615								

Tabla 66: Índice de mamíferos SAR

Mamíferos en el predio.

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Sylvilagus floridanus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Lepus alleni	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Canis latrans	2	0.04255319	-3.15700042	-0.13434044	0.042553191	4.255319149	1	0.1	2.222222222	2	4.25531915	10.7328605
Lynx rufus	2	0.04255319	-3.15700042	-0.13434044	0.042553191	4.255319149	1	0.1	2.222222222	2	4.25531915	10.7328605
Procyon lotor	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Conepatus leuconotus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Spilogale pygmaea	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Myotis auriculus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Myotis volans	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Lasiurus xanthinus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Rhogeessa gracilis	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Diclidurus albus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Centurio senex	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Lasiurus ega	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Eumops underwoodi	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Dermanura azteca	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Enchisthenes hartii	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Balantiopteryx plicata	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Leptonycteris curasoae	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Glossophaga soricina	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Glossophaga morenoi	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Molossus sinaloae	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Promops centralis	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Chiroderma salvini	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Chiroderma villosum	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Natalus mexicanus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Corynorhinus townsendii	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Musonycteris harrisoni	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Myotis californicus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Myotis melanorhinus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Saccopteryx leptura	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Perimyotis subflavus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Pipistrellus hesperus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Dasypus novemcinctus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Tlacuatzin canescens	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Notiosorex evotis	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Notiosorex crawfordi	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Otospermophilus variegatus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Thomomys atrovarius	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Sigmodon hirsutus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Sigmodon arizonae	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Peromyscus aztecus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Reithrodontomys fulvescens	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Heteromys pictus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
Onychomys torridus	1	0.0212766	-3.8501476	-0.08191803	0.021276596	2.127659574	1	0.1	2.222222222	1	2.12765957	6.47754137
	47	**1**	**Shannon**	**3.79115635**	**1**	**100**	**45**	**4.5**	**100**	**47**	**100**	**300**
	45	Indice de biodiversidad		-3.791								
		H max		5.555								

Tabla 67: Índice de mamíferos en el predio

Reptiles en el SAR

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Anolis nebuloides	6	0.02222222	-3.80666249	-0.0845925	0.022222222	2.222222222	2	0.2	2.247191011	3	1.71265461	6.18206785
Hemidactylus frenatus	8	0.02962963	-3.51898042	-0.10426609	0.02962963	2.962962963	1	0.1	1.123595506	8	4.56707897	8.65363744
Callisaurus draconoides	5	0.01851852	-3.98898405	-0.07387007	0.018518519	1.851851852	1	0.1	1.123595506	5	2.85442436	5.82987172
Phrynosoma asio	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Agkistrodon bilineatus	11	0.04074074	-3.20052669	-0.13039183	0.040740741	4.074074074	2	0.2	2.247191011	5.5	3.13986679	9.46113188
Crotalus simus	3	0.01111111	-4.49980967	-0.04999789	0.011111111	1.111111111	1	0.1	1.123595506	3	1.71265461	3.94736123
Crotalus atrox	7	0.02592593	-3.65251181	-0.09469475	0.025925926	2.592592593	2	0.2	2.247191011	3.5	1.99809705	6.83788065
Crotalus basiliscus	5	0.01851852	-3.98898405	-0.07387007	0.018518519	1.851851852	1	0.1	1.123595506	5	2.85442436	5.82987172
Crotalus lepidus	3	0.01111111	-4.49980967	-0.04999789	0.011111111	1.111111111	1	0.1	1.123595506	3	1.71265461	3.94736123
Salvadora mexicana	4	0.01481481	-4.2121276	-0.06240189	0.014814815	1.481481481	2	0.2	2.247191011	2	1.14176974	4.87044224

Masticophis mentovarius	2	0.00740741	-4.90527478	-0.03633537	0.007407407	0.740740741	1	0.1	1.123595506	2	1.14176974	3.00610599
Masticophis bilineatus	2	0.00740741	-4.90527478	-0.03633537	0.007407407	0.740740741	1	0.1	1.123595506	2	1.14176974	3.00610599
Masticophis flagellum	2	0.00740741	-4.90527478	-0.03633537	0.007407407	0.740740741	1	0.1	1.123595506	2	1.14176974	3.00610599
Drymobius margaritiferus	2	0.00740741	-4.90527478	-0.03633537	0.007407407	0.740740741	1	0.1	1.123595506	2	1.14176974	3.00610599
Thamnophis cyrtopsis	3	0.01111111	-4.49980967	-0.04999789	0.011111111	1.111111111	1	0.1	1.123595506	3	1.71265461	3.94736123
Trimorphodon biscutatus	11	0.04074074	-3.20052669	-0.13039183	0.040740741	4.074074074	1	0.1	1.123595506	11	6.27973359	11.4774032
Thamnophis validus	3	0.01111111	-4.49980967	-0.04999789	0.011111111	1.111111111	1	0.1	1.123595506	3	1.71265461	3.94736123
Hypsiglena torquata	13	0.04814815	-3.0334726	-0.14605609	0.048148148	4.814814815	3	0.3	3.370786517	4.33333333	2.47383444	10.6594358
Senticolis triaspis	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	3	0.3	3.370786517	0.33333333	0.19029496	3.93145184
Rhadinaea hesperia	2	0.00740741	-4.90527478	-0.03633537	0.007407407	0.740740741	3	0.3	3.370786517	0.66666667	0.38058991	4.49211717
Tantilla calamarina	2	0.00740741	-4.90527478	-0.03633537	0.007407407	0.740740741	3	0.3	3.370786517	0.66666667	0.38058991	4.49211717
Leptodeira maculata	5	0.01851852	-3.98898405	-0.07387007	0.018518519	1.851851852	1	0.1	1.123595506	5	2.85442436	5.82987172
Heloderma horridum	3	0.01111111	-4.49980967	-0.04999789	0.011111111	1.111111111	2	0.2	2.247191011	1.5	0.85632731	4.21462943
Plestiodon brevirostris	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	1	0.1	1.123595506	1	0.57088487	2.06485075
Plestiodon tetragrammus	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	1	0.1	1.123595506	1	0.57088487	2.06485075
Plestiodon lynxe	5	0.01851852	-3.98898405	-0.07387007	0.018518519	1.851851852	2	0.2	2.247191011	2.5	1.42721218	5.52625504
Plestiodon parvulus	4	0.01481481	-4.2121276	-0.06240189	0.014814815	1.481481481	1	0.1	1.123595506	4	2.28353949	4.88861647
Lampropeltis getula	3	0.01111111	-4.49980967	-0.04999789	0.011111111	1.111111111	1	0.1	1.123595506	3	1.71265461	3.94736123
Lampropeltis polyzona	6	0.02222222	-3.80666249	-0.0845925	0.022222222	2.222222222	1	0.1	1.123595506	6	3.42530923	6.77112696
Trimorphodon tau	9	0.03333333	-3.40119738	-0.11337325	0.033333333	3.333333333	1	0.1	1.123595506	9	5.13796384	9.59489268
Gehyra mutilata	2	0.00740741	-4.90527478	-0.03633537	0.007407407	0.740740741	1	0.1	1.123595506	2	1.14176974	3.00610599
Aspidoscelis sexlineatus	3	0.01111111	-4.49980967	-0.04999789	0.011111111	1.111111111	1	0.1	1.123595506	3	1.71265461	3.94736123
Aspidoscelis costatus	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	1	0.1	1.123595506	1	0.57088487	2.06485075

Aspidoscelis communis	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	1	0.1	1.123595506	1	0.57088487	2.06485075
Ctenosaura hemilopha	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Ctenosaura pectinata	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Iguana iguana	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Gerrhonotus liocephalus	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Urosaurus bicarinatus	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Sceloporus bulleri	31	0.11481481	-2.16443475	-0.24850918	0.114814815	11.48148148	2	0.2	2.247191011	15.5	8.84871551	22.577388
Sceloporus nelsoni	16	0.05925926	-2.82583324	-0.16745678	0.059259259	5.925925926	2	0.2	2.247191011	8	4.56707897	12.7401959
Sceloporus clarkii	31	0.11481481	-2.16443475	-0.24850918	0.114814815	11.48148148	2	0.2	2.247191011	15.5	8.84871551	22.577388
Holbrookia elegans	27	0.1	-2.30258509	-0.23025851	0.1	10	2	0.2	2.247191011	13.5	7.70694577	19.9541368
Holbrookia maculata	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Elgaria kingi	5	0.01851852	-3.98898405	-0.07387007	0.018518519	1.851851852	2	0.2	2.247191011	2.5	1.42721218	5.52625504
Lampropeltis triangulum	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	3	0.3	3.370786517	0.33333333	0.19029496	3.93145184
Boa constrictor	2	0.00740741	-4.90527478	-0.03633537	0.007407407	0.740740741	2	0.2	2.247191011	1	0.57088487	3.55881662
Varanus niloticus	5	0.01851852	-3.98898405	-0.07387007	0.018518519	1.851851852	2	0.2	2.247191011	2.5	1.42721218	5.52625504
Loxocemus bicolor	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	1	0.1	1.123595506	1	0.57088487	2.06485075
Indotyphlops braminus	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	1	0.1	1.123595506	1	0.57088487	2.06485075
Micrurus distans	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Trachemys ornata	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	3	0.3	3.370786517	0.33333333	0.19029496	3.93145184
Rhinoclemmys pulcherrima	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Kinosternon integrum	1	0.0037037	-5.59842196	-0.0207349	0.003703704	0.37037037	2	0.2	2.247191011	0.5	0.28544244	2.90300382
Abundancia	**270**	**1**	**Shannon**	**3.38574787**	**1**	**100**	**89**	**8.9**	**100**	**175.166667**	**100**	**300**

No. de especies=	54	Indice de biodiversidad		-1.369	
		H max		8.077	

Tabla 68: Índice de Reptiles en el SAR

Reptiles en el predio

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Hemidactylus frenatus	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	1	0.1	7.142857143	1	8	22.2857143
Crotalus simus	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	1	0.1	7.142857143	1	8	22.2857143
Crotalus atrox	2	0.14285714	-1.94591015	-0.27798716	0.142857143	14.28571429	1	0.1	7.142857143	2	16	37.4285714
Crotalus basiliscus	2	0.14285714	-1.94591015	-0.27798716	0.142857143	14.28571429	2	0.2	14.28571429	1	8	36.5714286
Salvadora mexicana	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	1	0.1	7.142857143	1	8	22.2857143
Rhadinaea hesperia	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	1	0.1	7.142857143	1	8	22.2857143
Heloderma horridum	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	1	0.1	7.142857143	1	8	22.2857143
Sceloporus nelsoni	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	2	0.2	14.28571429	0.5	4	25.4285714
Holbrookia elegans	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	1	0.1	7.142857143	1	8	22.2857143
Boa constrictor	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	1	0.1	7.142857143	1	8	22.2857143
Loxocemus bicolor	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	1	0.1	7.142857143	1	8	22.2857143
Indotyphlops braminus	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.142857143	1	0.1	7.142857143	1	8	22.2857143
	14	**1**	**Shannon**	**2.44101528**	**1**	**100**	**14**	**1.4**	**100**	**12.5**	**100**	**300**
	12	Indice de biodiversidad		-1.320								
		H max		3.807								

Tabla 69: Índice de Reptiles en el predio

Reptiles en el SAR.

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Eleutherodactylus modestus	7	0.05833333	-2.8415816	-0.1657589	0.058333333	5.833333333	2	0.2	5.128205128	3.5	4	14.9615385
Dryophytes eximius	3	0.025	-3.6888795	-0.092222	0.025	2.5	1	0.1	2.564102564	3	3.42857143	8.49267399
Smilisca baudinii	4	0.03333333	-3.4011974	-0.1133732	0.033333333	3.333333333	2	0.2	5.128205128	2	2.28571429	10.7472527
Eleutherodactylus interorbitalis	3	0.025	-3.6888795	-0.092222	0.025	2.5	2	0.2	5.128205128	1.5	1.71428571	9.34249084
Eleutherodactylus dennisi	2	0.01666667	-4.0943446	-0.0682391	0.016666667	1.666666667	2	0.2	5.128205128	1	1.14285714	7.93772894
Smilisca fodiens	6	0.05	-2.9957323	-0.1497866	0.05	5	1	0.1	2.564102564	6	6.85714286	14.4212454
Tlalocohyla smithii	8	0.06666667	-2.7080502	-0.1805367	0.066666667	6.666666667	2	0.2	5.128205128	4	4.57142857	16.3663004
Craugastor vocalis	5	0.04166667	-3.1780538	-0.1324189	0.041666667	4.166666667	1	0.1	2.564102564	5	5.71428571	12.4450549
Leptodactylus fragilis	1	0.00833333	-4.7874917	-0.0398958	0.008333333	0.833333333	2	0.2	5.128205128	0.5	0.57142857	6.53296703
Lithobates pustulosus	11	0.09166667	-2.3895965	-0.2190463	0.091666667	9.166666667	1	0.1	2.564102564	11	12.5714286	24.3021978
Eleutherodactylus nitidus	3	0.025	-3.6888795	-0.092222	0.025	2.5	1	0.1	2.564102564	3	3.42857143	8.49267399
Craugastor augusti	7	0.05833333	-2.8415816	-0.1657589	0.058333333	5.833333333	2	0.2	5.128205128	3.5	4	14.9615385
Craugastor occidentalis	5	0.04166667	-3.1780538	-0.1324189	0.041666667	4.166666667	2	0.2	5.128205128	2.5	2.85714286	12.1520147
Craugastor hobartsmithi	3	0.025	-3.6888795	-0.092222	0.025	2.5	1	0.1	2.564102564	3	3.42857143	8.49267399
Lithobates forreri	4	0.03333333	-3.4011974	-0.1133732	0.033333333	3.333333333	1	0.1	2.564102564	4	4.57142857	10.4688645
Lithobates magnaocularis	2	0.01666667	-4.0943446	-0.0682391	0.016666667	1.666666667	1	0.1	2.564102564	2	2.28571429	6.51648352

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Triprion spatulatus	2	0.01666667	-4.0943446	-0.0682391	0.016666667	1.666666667	1	0.1	2.564102564	2	2.28571429	6.51648352
Eleutherodactylus teretistes	2	0.01666667	-4.0943446	-0.0682391	0.016666667	1.666666667	2	0.2	5.128205128	1	1.14285714	7.93772894
Dryophytes arenicolor	2	0.01666667	-4.0943446	-0.0682391	0.016666667	1.666666667	1	0.1	2.564102564	2	2.28571429	6.51648352
Exerodonta smaragdina	3	0.025	-3.6888795	-0.092222	0.025	2.5	1	0.1	2.564102564	3	3.42857143	8.49267399
Agalychnis dacnicolor	11	0.09166667	-2.3895965	-0.2190463	0.091666667	9.166666667	2	0.2	5.128205128	5.5	6.28571429	20.5805861
Anaxyrus kelloggi	3	0.025	-3.6888795	-0.092222	0.025	2.5	1	0.1	2.564102564	3	3.42857143	8.49267399
Incilius mazatlanensis	13	0.10833333	-2.2225424	-0.2407754	0.108333333	10.83333333	2	0.2	5.128205128	6.5	7.42857143	23.3901099
Hypopachus ustus	1	0.00833333	-4.7874917	-0.0398958	0.008333333	0.833333333	1	0.1	2.564102564	1	1.14285714	4.54029304
Incilius occidentalis	2	0.01666667	-4.0943446	-0.0682391	0.016666667	1.666666667	1	0.1	2.564102564	2	2.28571429	6.51648352
Rhinella marina	2	0.01666667	-4.0943446	-0.0682391	0.016666667	1.666666667	2	0.2	5.128205128	1	1.14285714	7.93772894
Incilius marmoreus	5	0.04166667	-3.1780538	-0.1324189	0.041666667	4.166666667	1	0.1	2.564102564	5	5.71428571	12.4450549
Abundancia	**120**	**1**	**Shannon**	**3.0755095**	**1**	**100**	**39**	**3.9**	**100**	**87.5**	**100**	**300**
No. de especies=	27	Indice de biodiversidad		-3.076								
		H max		6.907								

Tabla 70: Índice de reptiles en el SAR II

Reptiles en el predio

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Eleutherodactylus modestus	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Dryophytes eximius	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Smilisca baudinii	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Eleutherodactylus dennisi	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Smilisca fodiens	2	0.08695652	-2.442347	-0.212378	0.086956522	8.695652174	2	0.2	8.695652174	1	4.76190476	22.1532091
Tlalocohyla smithii	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Craugastor vocalis	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Leptodactylus fragilis	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Lithobates pustulosus	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Eleutherodactylus nitidus	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Craugastor augusti	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Craugastor occidentalis	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Craugastor hobartsmithi	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Lithobates forreri	2	0.08695652	-2.442347	-0.212378	0.086956522	8.695652174	2	0.2	8.695652174	1	4.76190476	22.1532091
Lithobates magnaocularis	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Eleutherodactylus teretistes	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Dryophytes arenicolor	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Agalychnis dacnicolor	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Incilius occidentalis	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Rhinella marina	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
Incilius marmoreus	1	0.04347826	-3.1354942	-0.1363258	0.043478261	4.347826087	1	0.1	4.347826087	1	4.76190476	13.4575569
	23	**1**	**Shannon**	**3.0149469**	**1**	**100**	**23**	**2.3**	**100**	**21**	**100**	**300**

NOMBRE CIENTIFICO	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
	21	Indice de biodiversidad		-3.015								
		H max		4.524								

Tabla 71: Índice de reptiles en el predio

Descripción de la Fauna en el SA

Nuestro país se encuentra entre dos grandes regiones biogeográficas; la neártica (Norteamérica hasta el Altiplano central mexicano) y la neotropical (desde México central hasta Cabo de Hornos), que lo hace ser un sitio privilegiado por la gran riqueza florística, faunística y cultural, ubicándose entre los países de mayor biodiversidad a nivel mundial (Sierra *et al*. 2014)[5]. En México contamos con alrededor de 550 especies de mamíferos (Ceballos *et al*. 2013)[6], 1 150 especies de aves (Navarro *et al*. 2014)[7], unas 376 especies de anfibios y alrededor de 864 especies de reptiles (Parra *et al*. 2014, Flores *et al*. 2014)[89], por lo que posee un potencial económico y de aprovechamiento muy basto, sin embargo, es importante realizar un buen manejo sustentable de los recursos, mejorando su condición y garantizando su conservación.

El tema de la protección y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre ha sido vista como una actividad pendiente que tienen que desarrollar los organismos gubernamentales bajo programas o sistemas como lo son las UMAS, e incluso que deben ser manejadas con recursos propios de particulares quienes son poseedores de grandes extensiones de territorios los cuales convertidos en zonas donde se llegan a realizar actividades como la cacería, aunque esto no ha funcionado como debería y son muy pocas las personas e instituciones realmente que cuentan con recursos que además se encuentran preocupadas por la conservación de la fauna y de su entorno. Actualmente en México mucho del futuro de la fauna se encuentra en las manos de los campesinos y los ganaderos quienes frecuentemente han menospreciado a este valioso recurso muchas veces por el desconocimiento de su importancia. Ese mismo tipo de sitios son los que en otros países como Estados Unidos son aprovechados para la producción de fauna silvestre que deja a los propietarios una ganancia tanto económica como de servicios ambientales donde su inversión es mínima. Estas estrategias deben de llevarse en conjunto con el buen manejo de los bordes de los predios con el fin de realizar el aprovechamiento efectivo y productivo a medida que estas áreas se amplíen y se protejan. En el futuro cercano los campesinos caerán en la presión de la producción a gran escala en menos espacio y de diversificar sus cultivos, para que no sea necesario el incremento de las áreas de cultivo y ganaderas, además de tener la responsabilidad de proteger el medio ambiente y el agua (Gallina y López 2011)[10].

La enorme riqueza natural que alberga México también se ve muy bien reflejada en el estado de Sinaloa que posee una gran biodiversidad, contiene en su territorio una inmensa variedad de ecosistemas y contrastes, además es la entrada al Golfo de California y cuenta con 656 km de litoral. Por otro lado, la Sierra Madre Occidental bordea al estado en una franja muy delgada a lo largo de toda la parte oeste; las condiciones fisiográficas, de 0 a 2,700 msnm, y climáticas existentes en el estado son amplísimas. Al encontrarse en la zona donde atraviesa el Trópico de Cáncer se divide el territorio en tres regiones: subtropical (al sur), semidesértico (en el centro) y desértico (al norte), lo que se refleja toda la biodiversidad que ocupa los ecosistemas de Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Espinoso, Bosque Mesófilo de Montaña, y Bosque de

[1] Sierra, C. L. J., Ramírez, J. S., Cortés-Calva, P., Cámara, A. B. S., Dávalos, L. I. Í., & Ortega-Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y ciencia*, *22*(60), 16-22.

[6] González, G. J. C., & Arroyo-Cabrales, J. (2013). Lista Actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana De Mastozoología (Nueva Época)*, *2*(1), 27–80.

[7] Navarro-Sigüenza, Adolfo G., Rebón-Gallardo, Ma. Fanny, Gordillo-Martínez, Alejandro, Townsend Peterson, A., Berlanga-García, Humberto, & Sánchez-González, Luis A.. (2014). Biodiversidad de aves en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85(Supl. ene), S476-S495.

[8] Parra-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 460-466.

[9] Flores-Villela, Oscar, & García-Vázquez, Uri Omar. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85(Supl. ene), S467-S475.

[10] Gallina-Tessaro, S., y López-Gonzalez, C. (Eds.). 2011 Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México

Coníferas y Encinos. El inventario de fauna silvestre de la entidad es actualmente de alrededor de 3014 especies: 1981 especies de invertebrados y 1033 especies de vertebrados (117 especies de mamíferos, 487 de aves, 36 de anfibios, 95 reptiles y 298 de peces) (CONABIO 2012, 2019) [1112], siendo un digno representante de la riqueza biológica de mexicana.
De las especies que se encuentran en algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010 hay alrededor de: 51 mamíferos, 13 anfibios, 46 reptiles y 82 aves.
Dentro de algunas de las especies presentes en el estado de Sinaloa, se encuentran; jaguar, ocelote, puma, lince, yagüarundi, tigrillo, chara pinta, guacamaya verde, loro corona lila, cotorra serrana, perlita sinaloense, chara sinaloense, cuervo sinaloense, tinamú canelo, cascabel de cola larga sinaloense, heloderma, liebre antílope, tlalcoyote, ardilla gris del Pacífico, murciélago lengüetón, rata algodonera de arizona, ardillón de roca, tlacuache ratón gris, lobo marino californiano, zorrillo manchado occidental, murciélago orejón californiano, ballena gris, comadreja cola larga, delfín de rostro largo, delfín tornillo, murciélago gris de saco, lobo fino de Guadalupe, ballena piloto, murciélago mastín de Sinaloa (CONABIO 2022)[13].

Descripción de la metodología:
Se referencian los puntos de muestreo; inicialmente se deben establecer las rutas de muestreo haciendo recorridos previos a los conteos para ubicar los sitios para hacer transectos que se seguirán durante los recorridos. En cada sitio recorrido se marcará el punto de inicio y el punto final de la ruta.

Método de muestreo:
Para determinar la presencia y abundancia se realizan recorridos o transectos ubicados o georreferenciados, tal método se denomina: puntos de conteo sin repetición en muestreos sucesivos (los conteos sin repetición en muestreos sucesivos se refiere a que solamente deberás de realizar ese muestreo una vez al mes en temporada, pero para la siguiente temporada, deberás de reproducir el muestreo exactamente el mismo sitio, solo en el mismo periodo de muestreo no debes de hacer más repeticiones), de manera que cada punto representa una unidad de muestreo independiente.

El muestreo, se realizó del 1 al 3 de mayo del 2022, no se consideran más muestreos, ya que los trabajos se realizarán y la vegetación existente será desmontada.
La forma para identificación de especies de flora, en campo se auxilió de un guía que conoce los nombres locales de plantas, de ahí con el nombre común se busca en el libro Martínez Maximino “Catálogo de nombres vulgares científicos de Plantas Mexicanas” Fondo de Cultura económica. México 1994, posteriormente con el nombre científico se revisa en el buscador Google que la especie con el nombre científico, se corroboro que fuera la que estaba en campo, también se utilizó el libro: Vega Aviña, R. 2000. Catálogo y base de datos preliminar de la flora de Sinaloa. Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Agronomía. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L057. México, D.F.; además se visitaron las páginas siguientes: https://www.naturalista.mx/ donde se encuentran especies con nombres comunes y científicos y https://www.gob.mx/conabio.
Se utilizaron los datos del inventario nacional forestal algunos conglomerados de la cuenca. SEMARNAT (2014) Inventario estatal forestal y de suelos-Sinaloa 2014. Colección de

[11] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Coordinación de información y Servicios Externos, -. Abril 2012
[12] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Coordinación General de Proyectos y Enlace, abril, 2020.
[13] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, portal de geoinformación, 2022, Sistema Nacional De Información Sobre Biodiversidad (SNIB)

inventarios estatales forestales y de suelos 2013-2014. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional Forestal. México.

Brack, C y G.B. Wood. 1997. Forest Mensuration. Measuring trees, stands and forests for effective forest management. The Australian National University; Forestry.
Brack, C. 1999. Forest measurement and modelling. The Australian National University; Forestry. http://www.anu.edu.au/Forestry/mensuration/
Bruce, D. y F. X. Schumacher. 1965. Medición Forestal. Vers. Esp. de R. Palazón y J. Meza N. Ed. Herrero. México, D. F. 474 p.
FAO. 1995. La Silvicultura. Unasylva 46(181) (número completo).
(http://www.fao.org/docrep/v5200s/v5200s00.htm)
Hans T. S, R. Ernst y H. Ramírez M. 2006. Técnicas Estadísticas para Evaluación y Monitoreo de
Recursos Naturales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 14454 p.
Hush, B. 1963. Forest Mensuration and Statistics. Ronald Press Co. Nueva York. 474 p.
Romahn de la V., C.F., H. Ramírez M. y J.L. Treviño G. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 354 p.
Romahn de la V., C.F. 1999. Relascopía; una técnica de medición forestal. 2a. Ed. Corr. y Aument. División de Ciencias Forestales. UACh. Chapingo, Méx. 136 p.
Romahn de la V., C.F. 1987. Formulario de Medición Forestal. Serie de apoyo académico Núm. 23. División de Ciencias Forestales. UACh. Chapingo, Méx. 16 p.
Romahn de la V., C.F. y J.C. Ayala S. 1994. Dendrometría; Prácticas y laboratorios. Serie de apoyo académico Núm. 36. 2a. Reimpr. División de Ciencias Forestales. UACh. Chapingo, Méx. 48 p.

Las coordenadas del muestreo se muestran a continuación:

Transecto	UTM_X_INI	UTM_Y_INI	LAT_N	LONG_W
Punto Potabilizadora	377,148	2,596,977	23° 28' 41.688" N	106° 12' 10.769" W
Punto Potabilizadora	377,262	2,596,952	23° 28' 40.906" N	106° 12' 6.744" W
Punto Potabilizadora	377,125	2,596,919	23° 28' 39.796" N	106° 12' 11.563" W
Punto TCR Concordia	375,880	2,597,163	23° 28' 47.388" N	106° 12' 55.516" W
Punto TCR Concordia	375,908	2,597,232	23° 28' 49.639" N	106° 12' 54.550" W
Punto El Pichilingue	375,408	2,594,115	23° 27' 8.164" N	106° 13' 11.242" W
Punto El Pichilingue	375,508	2,594,092	23° 27' 7.444" N	106° 13' 7.711" W
Punto Camino Veranos – El Pichilingue	375,615	2,593,422	23° 26' 45.691" N	106° 13' 3.741" W
Punto Camino Veranos – El Pichilingue	375,486	2,593,851	23° 26' 59.603" N	106° 13' 8.414" W
Punto Camino San juan	383,955	2,587,440	23° 23' 33.419" N	106° 8' 8.197" W
Punto Camino San juan	383,909	2,587,372	23° 23' 31.197" N	106° 8' 9.798" W
Punto TCR San Juan de Jacobo	383,549	2,592,084	23° 26' 4.302" N	106° 8' 23.791" W
Punto TCR San Juan de Jacobo	383,527	2,592,078	23° 26' 4.101" N	106° 8' 24.565" W
Punto de entrega proyecto	391,506	2,577,160	23° 18' 1.051" N	106° 3' 39.559" W

Punto de entrega proyecto	391,539	2,577,148	23° 18' 0.669" N	106° 3' 38.394" W
Punto Camino Carretera – Tanque elevado Zavala	386,678	2,582,955	23° 21' 8.288" N	106° 6' 31.069" W
Punto Camino Carretera – Tanque elevado Zavala	386,470	2,582,762	23° 21' 1.961" N	106° 6' 38.341" W
Punto TCR Los Naranjos	392,336	2,592,713	23° 26' 26.928" N	106° 3' 14.337" W
Punto TCR Los Naranjos	392,389	2,592,701	23° 26' 26.551" N	106° 3' 12.467" W
Punto TCR Malpica	385,720	2,574,124	23° 16' 20.927" N	106° 7' 2.403" W
Punto TCR Malpica	385,704	2,574,115	23° 16' 20.630" N	106° 7' 2.964" W

Tabla 72: Coordenadas del muestreo

Se anexa un plano del transecto de la fauna a lo largo del proyecto, en la siguiente imagen se aprecia una captura del plano anexo.

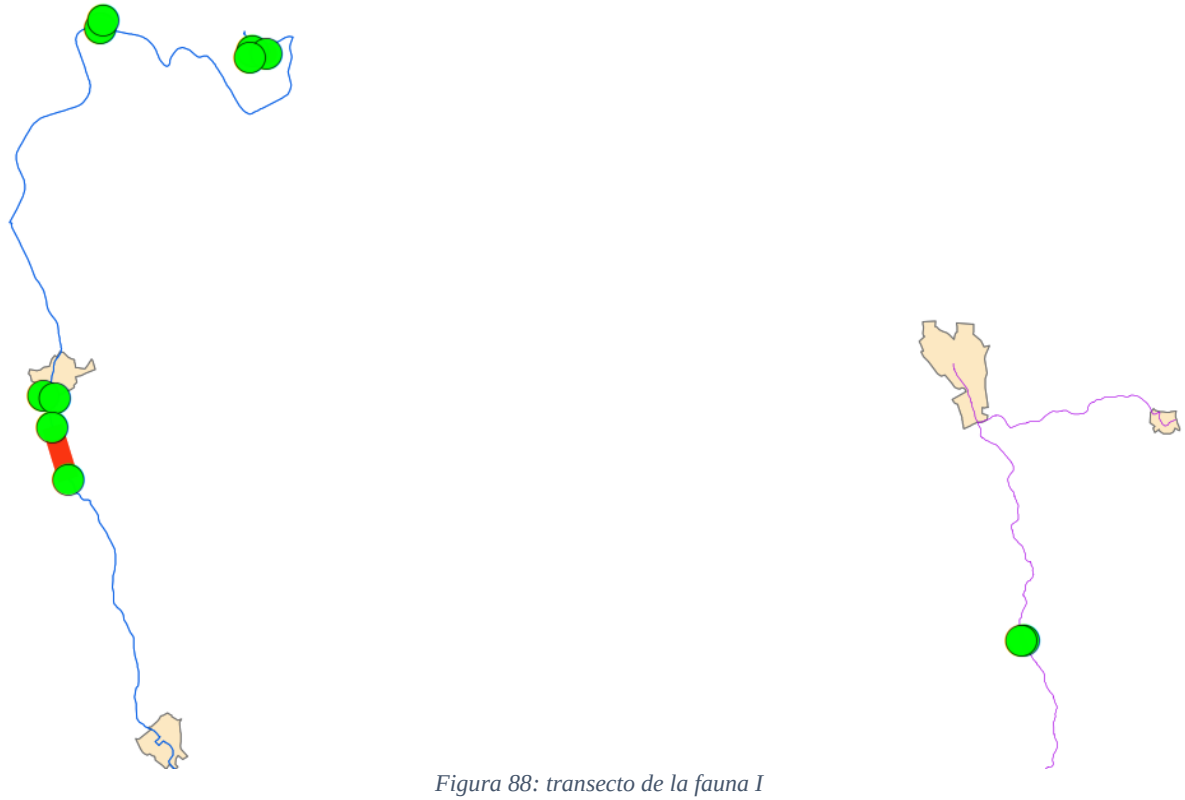
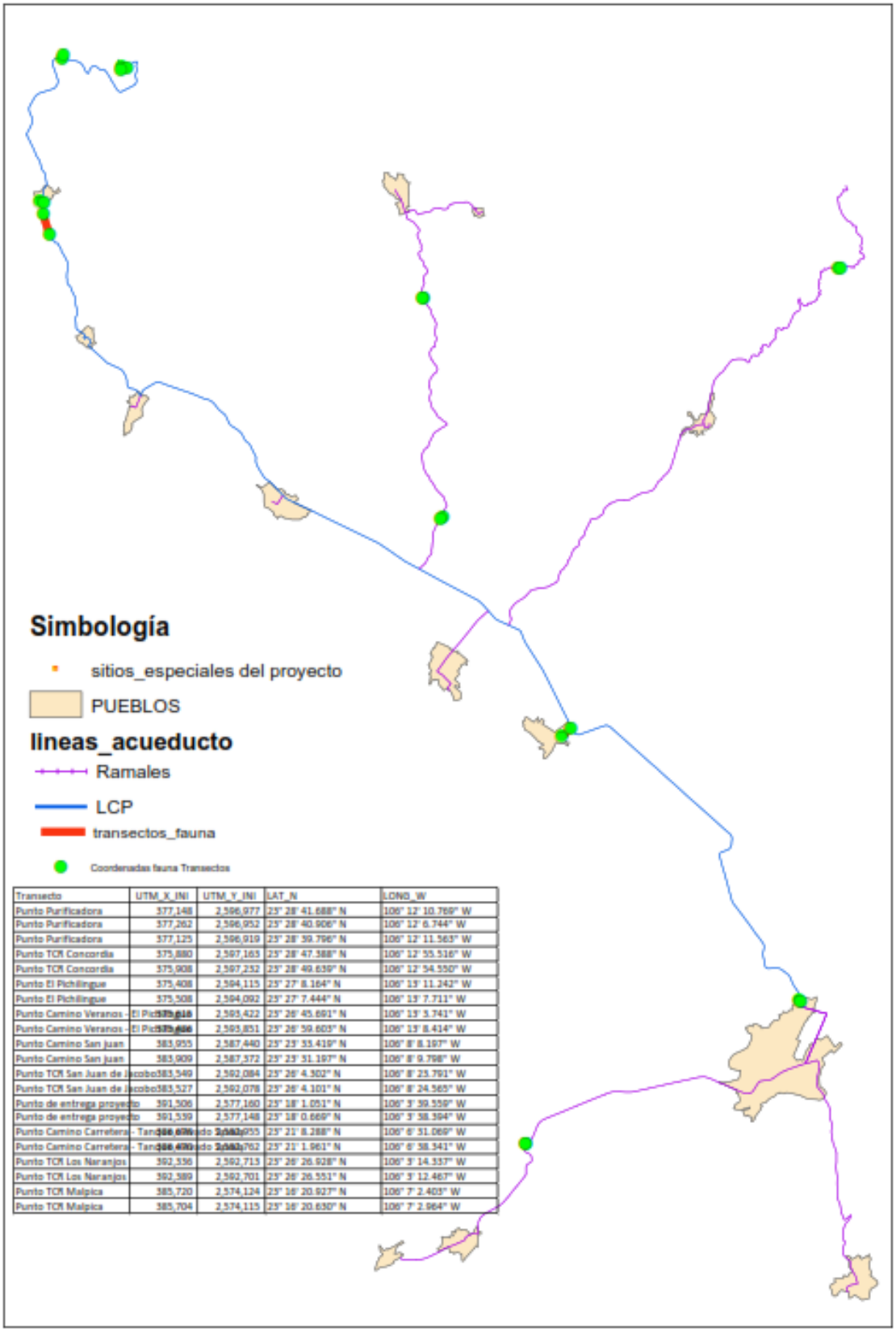


Figura 88: transecto de la fauna I



Transecto	UTM_X_INI	UTM_Y_INI	LAT_N	LONG_W
Punto Purificadora	377,148	2,596,977	25° 28' 41.688" N	106° 12' 10.769" W
Punto Purificadora	377,262	2,596,952	25° 28' 40.906" N	106° 12' 6.744" W
Punto Purificadora	377,125	2,596,919	25° 28' 39.796" N	106° 12' 11.563" W
Punto TCR Concordia	375,880	2,597,163	25° 28' 47.388" N	106° 12' 55.516" W
Punto TCR Concordia	375,908	2,597,232	25° 28' 49.639" N	106° 12' 54.550" W
Punto El Pichilingue	375,408	2,594,115	25° 27' 8.164" N	106° 13' 11.242" W
Punto El Pichilingue	375,508	2,594,092	25° 27' 7.444" N	106° 13' 7.711" W
Punto Camino Veranos - El Pic	[illegible]	2,593,422	25° 26' 45.691" N	106° 13' 5.741" W
Punto Camino Veranos - El Pic	[illegible]	2,593,851	25° 26' 59.603" N	106° 13' 8.414" W
Punto Camino San Juan	383,955	2,587,440	25° 23' 55.419" N	106° 8' 8.197" W
Punto Camino San Juan	383,909	2,587,372	25° 23' 31.197" N	106° 8' 9.798" W
Punto TCR San Juan de Jacobo	383,549	2,592,084	25° 26' 4.302" N	106° 8' 23.791" W
Punto TCR San Juan de Jacobo	383,527	2,592,078	25° 26' 4.101" N	106° 8' 24.565" W
Punto de entrega proyecto	391,506	2,577,160	25° 18' 1.051" N	106° 3' 39.559" W
Punto de entrega proyecto	391,539	2,577,148	25° 18' 0.669" N	106° 3' 38.384" W
Punto Camino Carretera - Tan	[illegible]	[illegible]955	25° 21' 8.288" N	106° 6' 51.069" W
Punto Camino Carretera - Tan	[illegible]	[illegible]762	25° 21' 1.961" N	106° 6' 38.341" W
Punto TCR Los Naranjos	392,336	2,592,713	25° 26' 26.928" N	106° 3' 14.337" W
Punto TCR Los Naranjos	392,389	2,592,701	25° 26' 26.551" N	106° 3' 12.467" W
Punto TCR Malpica	385,720	2,574,124	25° 16' 20.927" N	106° 7' 2.403" W
Punto TCR Malpica	385,704	2,574,115	25° 16' 20.630" N	106° 7' 2.964" W

Figura 89: transecto de la fauna

Diseño de muestreo de aves

Muestreo in situ: Los recorridos, se realizaron en transectos con una duración de 15 minutos que iniciaron entre las 6:30 a.m. y las 11:00 a.m. y continuaron por la tarde, entre las 5:00 p.m. y 7:00 p.m. ya que es el periodo de mayor actividad de las aves y en consecuencia se da una mayor detectabilidad. La persona encargada del monitoreo se encuentra familiarizado con las aves de la zona, ya que es vital el conocer los cantos y las especies que ahí habitan para determinar con mayor exactitud a el ave que se encuentre (CONAFOR 2018, Gallina y López 2011).

Base de datos: Los datos obtenidos en campo se transcriben a una hoja de cálculo de Excel con el fin de ordenar de manera adecuada la información, facilitando el proceso de los análisis estadísticos.

Finalmente se realizó el conteo total de las especies en donde se encuentren ubicados los transectos y se contaron una a una en cada uno de los sitios, apoyándose con binoculares y telescopio, guías de campo (Aves de México de Roger Peterson) y ropa adecuada para la actividad.

Diseño estadístico: Para determinar la riqueza de especies, su abundancia y distribución, se utiliza el programa Excel. Todos los muestreos deberán de ser lo más cortos posibles, es decir, entre menos tiempo se tarde en obtener los datos de campo, serán mucho mejores probabilidades de obtener resultados más contundentes.

A continuación, se muestran algunas de las especies identificadas:



Figura 90: Tecolote bajeño (Glaucidium brasilianum). Sitio: Potabilizadora . Fecha: 01 de mayo de 2022

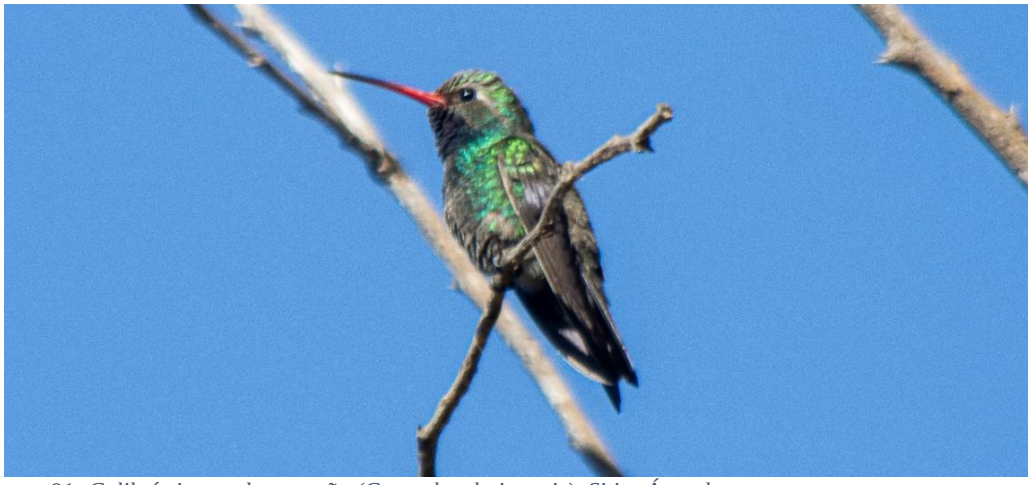


Figura 91: Colibrí pico ancho norteño (Cynanthus latirostris). Sitio: Área de entrega proyecto tanque Existente. Fecha: 02 de mayo 2022.



Figura 92: Coa citrina (Trogon citrelous). Sitio: Purificadora. Fecha: 01 de mayo 2022.

Diseño de muestreo de Reptiles y anfibios

Los reptiles y anfibios generalmente son difíciles de encontrar y observar, sobre todo los más pequeños. Para realizar avistamiento de estos individuos la temperatura ambiental tiene un papel muy importante ya que de ésta depende la temperatura corporal de los individuos, para fines de este estudio la metodología que más se adapta a las condiciones del sitio es el encuentro visual.

Encuentro visual: Consiste en la observación, identificación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo y marcando los puntos de inicio y final. Este método es empleado generalmente para determinar la abundancia relativa y riqueza de especies en un sitio determinado (Aguirre y Cázares 2009)[14].

[14] Aguirre–León, G. y E. Cázares Hernández. 2009. Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles. Pp. 269–300. In: Moreno–Casasola, P. y B. Werner (Eds.) Breviario para describir, observar y manejar

Identificación y conteo: Fue necesaria la utilización de guías de campo de herpetofauna (Stebbins y McGinnis, 2018)[15], cámara réflex para capturar algunas imágenes, además de la utilización de la plataforma de la CONABIO Naturalista (Naturalista 2022)[16] que es una herramienta muy valiosa para la identificación de especies, posteriormente se contabilizaron en cada sitio muestreado todos los individuos y se enlistaron.

Diseño estadístico: Para determinar la riqueza de especies, su abundancia y distribución, se utiliza el programa Excel, donde también se ordenaron los datos de las especies encontradas.



Figura 93: Huico llanero (Aspidoscelis costatus). Sitio: Camino Carretera - Tanque elevado Savala. Fecha: 02 de mayo 2022.



Figura 94: Lagartija espinosa del noroeste (Sceloporus clarkii). Sitio: Potabilizadora. Fecha: 01 de mayo 2022

humedales. Serie Costa Sustentable No. 1. RAMSAR, Instituto de Ecología, A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior.

[15] Stebbins, R. C., & McGinnis, S. M. (2018). Peterson Field Guide to Western Reptiles & Amphibians. Houghton Mifflin.

[16] Naturalista, 2022. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.naturalista.mx.



Figura 95: Lagartija espinosa de panza azul (Sceloporus nelsoni). Sitio: Purificadora. Fecha: 01 de mayo 2022



Figura 96: Lagartija sorda elegante (Holbrookia elegans). Sitio: Purificadora. Fecha: 01 de mayo de 2022.

Diseño de muestreo de Mamíferos

Métodos directos

Los métodos directos son aquellos conteos de animales observados en un trayecto o recorrido. Se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma factible para el área de muestreo. Cada recorrido debe hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. También se debe escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto, puede ser 10-15 metros, por ejemplo. En caso de escuchar sonidos característicos de las especies que pueda ayudar a la identificación la especie, se tomará nota de al menos un individuo escuchado, quedando a consideración si puede discriminar el número de individuos mediante sonidos. Si las especies que se buscan monitorear poseen hábitos nocturnos, se requiere realizar los conteos durante la noche, lo mismo sucede en el caso que se conociera que una especie es crepuscular, el monitoreo debe hacerse en el horario óptimo para realizar los conteos, teniendo una mayor probabilidad de detección de los individuos. Por el contrario, si las especies seleccionadas son diurnas, los conteos para el monitoreo deben ser realizados de día.

Métodos indirectos

Los métodos indirectos tienen su fundamento en la interpretación de rastros que los animales dejan en su ambiente. Los rastros más frecuentes de encontrar son huellas, excretas, rascaderos, echaderos, marcas en troncos, trillos, madrigueras, partes de cuerpos de presas e incluso olores. En el conteo de rastros se deben establecer transectos fijos de igual longitud, los cuales se recorrerán en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Arévalo 2001)[17].

Diseño de muestreo de Peces

No se realizó muestreo de peces ya que el proyecto no influye con estas poblaciones ya que el área seleccionada para el proyecto es aguas debajo de la cortina de la presa; por lo tanto, los impactos generados por las obras no afectarán a este tipo de fauna.

Es importante mencionar que los peces que se encuentran en esta presa, así como en la gran mayoría, son peces de siembra y, de acuerdo a las necesidades predominan las lobinas sobre especies menos agresivas. Esto se demuestra en las actividades turísticas que tiene la presa en su programa “Pesca y libera”



Figura 97: Recorte de la página web de la Presa Picachos

[17] Arévalo, J. E. (2001). Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación. Asociación conservacionista de Monteverde.

Aves dentro del predio

Orden	Genero / Especie	Nombre Común	Endemismo	Distribución (Aves)	Estatus en la NOM-059	SA	Sistema ambiental	Dificultad	Zona de muestreo
Accipitriformes	*Busarellus nigricollis*	Águila canela	No Endémica	Permanente	Pr	x	1	2	0
Accipitriformes	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	No Endémica	Permanente			1	8	2
Accipitriformes	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	No Endémica	Permanente	Pr	x	1	0	0
Passeriformes	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul	No Endémica	Permanente		x	1	4	0
Passeriformes	*Sialia currucoides*	Azulejo pálido	No Endémica	Permanente		x	1	4	0
Passeriformes	*Sitta carolinensis*	Baja palos pecho blanco	No Endémica	Permanente		x	1	4	0
Passeriformes	*Parula superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	Cuasiendémica	Permanente		X	1	1	0
Passeriformes	*Basileuterus belli*	Chipe Cejas doradas	Cuasiendémica	Permanente		X	1	1	0
Passeriformes	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	1	0
Passeriformes	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	6	0
Passeriformes	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	No Endémica	Migratoria Invierno		X	1	0	0
Passeriformes	*Spinus notatus*	Jilguerito encapuchado	No Endémica	Permanente		x	1	6	0
Passeriformes	*Spinus pinus*	Jilguerito pinero	No Endémica	Permanente		x	1	2	0
Passeriformes	*Coccothraustes vespertinus*	Picogrueso norteño	No Endémica	Migratoria Verano		X	1	0	0
Passeriformes	*Arremon virenticeps*	Rascador Cejas Verdes	Endémica	Permanente		X	1	0	0
Passeriformes	*Pipilo maculatus*	Rascador Moteado	No Endémica	Permanente		X	1	0	0
Passeriformes	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	No Endémica	Permanente		X	1	0	0
Passeriformes	*Certhia americana*	Trepadorcito Americano	No Endémica	Permanente		X	1	0	0
Passeriformes	*Vireo vicinior*	Vireo gris	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	1	0
Passeriformes	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo	No Endémica	Permanente		x	1	1	0
Passeriformes	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona canela	No Endémica	Permanente		X	1	0	0
Pelecaniformes	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelicano blanco	No Endémica	Permanente		x	1	0	0
Pelecaniformes	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano pardo	No Endémica	Permanente		x	1	0	0
Strigiformes	*Strix sartorii*	Búho barrado mexicano	No Endémica	Permanente	A	x	1	0	0
Strigiformes	*Asio otus*	Búho cara canela	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	2	0

Strigiformes	*Asio stygius*	Búho cara oscura	No Endémica	Permanente	A	x	1	0	0
Strigiformes	*Strix occidentalis*	Búho moteado	No Endémica	Permanente	A	x	1	0	0
Strigiformes	*Psiloscops flammeolus*	Tecolote ojos oscuros	No Endémica	Permanente		x	1	0	0
Suliformes	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejón	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Trogoniformes	*Trogon mexicanus*	Coa mexicana	No Endémica	Permanente		x	1	2	0
Trogoniformes	*Euptilotis neoxenus*	Quetzal orejón	No Endémica	Permanente	A	x	1	2	0
Accipitriformes	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	No Endémica	Permanente	Pr	x	1	0	0
Anseriformes	*Lophodytes cucullatus*	Mergo cresta blanca	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Anseriformes	*Bucephala clangula*	Pato chillón	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Anseriformes	*Anas acuta*	Pato golondrino	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Anseriformes	*Bucephala albeola*	Pato monja	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Tilmatura dupontii*	Colibrí cola pinta	No Endémica	Permanente	A	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	No Endémica	Permanente		x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Antrostomus arizonae*	Tapacaminos cuerporruín mexicano	No Endémica	Permanente		x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacaminos pandeagua	No Endémica	Permanente		x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Streptoprocne semicollaris*	Vencejo nuca blanca	Endémica	Permanente	Pr	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	No Endémica	Permanente		x	1	0	0
Charadriiformes	*Gelochelidon nilotica*	Charrán pico gureso	No Endémica	Permanente		x	1	0	0
Charadriiformes	*Charadrius melodus*	Chorlo chiflador	No Endémica	Migratoria Invierno	P	x	1	0	0
Charadriiformes	*Pluvialis squatarola*	Chorlo gris	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Charadriiformes	*Charadrius alexandrinus*	Chorlo patinegro	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Charadriiformes	*Larus argentatus*	Gaviota plateada	No Endémica	Permanente		x	1	0	0
Charadriiformes	*Calidris alba*	Playero blanco	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Charadriiformes	*Calidris bairdii*	Playero de baird	No Endémica	Migratoria Verano		x	1	0	0
Charadriiformes	*Calidris canutus*	Playero rojo	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Charadriiformes	*Arenaria interpres*	Vuelvepiedras rojizo	No Endémica	Migratoria Invierno		x	1	0	0
Pelecaniformes	*Area alba*	Garza blanca	No Endémica	Permanente		x	1	4	0

Tabla 73: Aves dentro del predio.

Aves fuera del predio.

Orden	Genero / Especie	Nombre Común	Endemismo	Distribución (Aves)	Estatus en la NOM-059	SA	Predio	Sistema ambiental	Dificultad	Zona de muestreo
Accipitriformes	*Aquila chrysaetos*	Águila real	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	0	0
Accipitriformes	*Buteogallus solitarius*	Águila solitaria	No Endémica	Permanente	E	x	x	1	0	0
Accipitriformes	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	4	0
Accipitriformes	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	3	0
Accipitriformes	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Accipitriformes	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	No Endémica	Permanente		x	x	1	5	0
Accipitriformes	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla negra mayor	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	1	0
Accipitriformes	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	2	0
Accipitriformes	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Accipitriformes	*Accipiter cooperii*	Gavilán de cooper	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Accipitriformes	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán pico de gancho	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Accipitriformes	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Accipitriformes	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	0	0
Accipitriformes	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Cathartiformes	*Cathartes aura*	Zopilote aura	No Endémica	Permanente		x	x	1	30	1
Cathartiformes	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No Endémica	Permanente		x	x	1	15	0
Galliformes	*Ortalis wagleri*	Chachalaca vientre castaño	Endémica	Permanente		x	x	1	30	0
Galliformes	*Callipepla douglasii*	Codorníz cresta dorada	Endémica	Permanente		x	x	1	26	0
Galliformes	*Cyrtonyx montezumae*	Codorníz moctezuma	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Galliformes	*Meleagris gallopavo*	Guajolote norteño	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	0
Galliformes	*Penelope purpurascens*	Pava cojolita	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	0	0
Gruiformes	*Aramus guarauna*	Carrao	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	1	0
Gruiformes	*Fulica americana*	Gallareta americana	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	1
Gruiformes	*Porphyrio martinica*	Gallinera morada	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0

Gruiformes	*Gallinula galeata*	Gallineta frente roja	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Gruiformes	*Hapalocrex flaviventer*	Polluela pecho amarillo	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Gruiformes	*Porzana carolina*	Polluela sora	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Gruiformes	*Rallus limicola*	Rascón cara gris	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	0	0
Gruiformes	*Aramides axillaris*	Rascón cuello canela	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	0	0
Gruiformes	*Rallus longirostris*	Rascón picudo	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	No Endémica	Migratoria Verano		x	x	1	10	0
Passeriformes	*Eremophila alpestris*	Alondra cornuda	No Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Spiza americana*	Arrocero americano	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	6	0
Passeriformes	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	0
Passeriformes	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	No Endémica	Permanente		X	X	1	12	0
Passeriformes	*Anthus rubescens*	Bisbita Norteamericana	No Endémica	Permanente		X	X	1	10	0
Passeriformes	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	No Endémica	Permanente		X	X	1	8	0
Passeriformes	*Pachyramphus major*	Cabezón Mexicano	No Endémica	Permanente		X	X	1	3	0
Passeriformes	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	30	1
Passeriformes	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	No Endémica	Permanente		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Icterus bullockii*	Calandria Cejas Naranjas	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Icterus galbula*	Calandria de Baltimore	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	No Endémica	Permanente		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	No Endémica	Permanente		X	X	1	15	3
Passeriformes	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	No Endémica	Permanente		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Baeolophus wollweberi*	Carbonero embridado	No Endémica	Permanente		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal del desierto	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	10	0

Passeriformes	*Cardinalis*	Cardenal rojo	No Endémica	Permanente		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Bombycilla cedrorum*	Chinito	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	No Endémica	Permanente		x	x	1	18	0
Passeriformes	*Parkesia motacilla*	Chipe arroyero	No Endémica	Permanente		x	x	1	10	0
Passeriformes	*Setophaga occidentalis*	Chipe Cabeza amarilla	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza gris	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	2	0
Passeriformes	*Cardellina rubrifrons*	Chipe Cara Roja	No Endémica	Permanente		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Setophaga graciae*	Chipe Cejas Amarillas	No Endémica	Permanente		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Leiothlypis crissalis*	Chipe de colima	Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	4	0
Passeriformes	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Canela	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Icteria virens*	Chipe Grande	No Endémica	Permanente		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	No Endémica	Migratoria Invierno	A	X	X	1	2	0
Passeriformes	*Setophaga nigrescens*	Chipe negrogris	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Leiothlypis luciae*	Chipe Rabadilla Castaña	Cuasiendémica	Migratoria Invierno		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Cardellina rubra*	Chipe rojo	Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Passeriformes	*Seiurus aurocapilla*	Chipe suelero	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Setophaga pitiayumi*	Chipe tropical	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	Cuasiendémica	Permanente	Pr	X	X	1	4	0
Passeriformes	*Passerina cyanea*	Colorín azul	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	1	0

Passeriformes	*Passerina versicolor*	Colorín morado	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Passerina amoena*	Colorín Pecho Canela	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	8	0
Passeriformes	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	No Endémica	Permanente		X	X	1	10	0
Passeriformes	*Corvus corax*	Cuervo Común	No Endémica	Permanente		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Corvus sinaloae*	Cuervo sinaloense	Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Toxostoma bendirei*	Cuicacoche pico corto	No Endémica	Permanente		x	x	1	70	18
Passeriformes	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Euphonia elegantissima*	Eufonia capucha azul	No Endémica	Permanente		X	X	1	8	1
Passeriformes	*Euphonia affinis*	eufonia garganta negra	No Endémica	Permanente		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	No Endémica	Permanente		x	x	1	8	0
Passeriformes	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	20	5
Passeriformes	*Tachycineta albilinea*	Golondrina manglera	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	0
Passeriformes	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	No Endémica	Permanente		X	X	1	20	1
Passeriformes	*Petrochelidon pyrrhonot*	Golondrina risquera	No Endémica	Permanente		X	X	1	10	0
Passeriformes	*Progne sinaloae*	Golondrina sinaloense	Endémica	Permanente	Pr	X	X	1	10	0
Passeriformes	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	40	0
Passeriformes	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Ammodramus savannarum*	Gorrion Chpulin	No Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	No Endémica	Permanente		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión corona blanca	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	8	0
Passeriformes	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	No Endémica	Permanente		X	X	1	12	0
Passeriformes	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	40	0
Passeriformes	*Passerculus sandwichensi*	Gorrión sabanero	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0

Passeriformes	*Xenospiza baileyi*	Gorrión serrano	Endémica	Permanente	P	x	x	1	0	0
Passeriformes	*Granatellus venustus*	Granatelo mexicano	Endémica	Permanente		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	No Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Junco phaeonotus*	Junco Ojos de Lumbre	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	No Endémica	Permanente		X	X	1	30	0
Passeriformes	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	14	0
Passeriformes	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	No Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana	Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Cinclus mexicanus*	Mirlo Acuático Norteamericano	No Endémica	Permanente	Pr	X	X	1	0	0
Passeriformes	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Turdus assimilis*	Mirlo garganta blanca	No Endémica	Permanente		x	x	1	13	0
Passeriformes	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Myiopagis viridicata*	Mosquerito Chichihi	No Endémica	Permanente		X	X	1	3	0
Passeriformes	*Attila spadiceus*	Mosquero Atila	No Endémica	Permanente		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	Endémica	Permanente		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Empidonax difficilis*	Papamoscas Amarillo del Pacífico	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Empidonax wrightii*	Papamoscas Bajacolita	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Mitrephanes phaeocercus*	Papamoscas Copetón	No Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	No Endémica	Migratoria Verano		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibi	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	4	0
Passeriformes	*Empidonax albigularis*	Papamoscas Garganta Blanca	No Endémica	Permanente		X	X	1	2	0

Passeriformes	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	No Endémica	Permanente		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	No Endémica	Permanente		x	x	1	1	0
Passeriformes	*Empidonax fulvifrons*	Papamoscas Pecho Canela	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Empidonax affinis*	Papamoscas Pinero	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas Rayado Común	No Endémica	Migratoria Verano		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Empidonax traillii*	Papamoscas Saucero	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Myioborus pictus*	Pavito Alas Blancas	No Endémica	Permanente		X	X	1	4	0
Passeriformes	*Myioborus miniatus*	Pavito Alas Negras	No Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Basileuterus lachrymosus*	Pavito de Rocas	No Endémica	Permanente		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Setophaga ruticilla*	Pavito migratorio	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	2	0
Passeriformes	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgrís	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Polioptila nigriceps*	Perlita sinaloense	Endémica	Permanente		X	X	1	8	0
Passeriformes	*Pheucticus chrysopeplus*	Picogordo amarillo	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	16	0
Passeriformes	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	No Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Coccothraustes abeillei*	Picogrueso encapuchado	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Loxia curvirostra*	Picotuerto rojo	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Haemorhous cassinii*	Pinzón Serrano	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	20	0
Passeriformes	*Piranga erythrocephala*	Piranga Cabeza Roja	Endémica	Permanente		X	X	1	0	0

Passeriformes	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Piranga bidentata*	Piranga Dorso Rayado	No Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Piranga flava*	Piranga Encinera	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Piranga rubra*	Piranga roja	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Sturnella neglecta*	Pradero del oeste	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	4	0
Passeriformes	*Sturnella magna*	Pradero tortillaconchile	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Pipilo chlorurus*	Rascador Cola Verde	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Atlapetes pileatus*	Rascador Gorra Canela	Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Melozone kieneri*	Rascador Nuca Canela	Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Olivaceo	Cuasiendémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Corthylio calendula*	Reyezuelo Matraquita	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Saltator coerulescens*	Saltador gris	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	No Endémica	Permanente		X	X	1	17	0
Passeriformes	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	No Endémica	Permanente		x	x	1	1	0
Passeriformes	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de rocas	No Endémica	Permanente		x	x	1	3	0
Passeriformes	*Pheugopedius felix*	Saltapared Feliz	Endémica	Permanente		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Cistothorus palustris*	Saltapared Pantanero	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	2	0
Passeriformes	*Thryophilus sinaloa*	Saltapared Sinaloense	Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	No Endémica	Permanente		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Passeriformes	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Rhodinocichla rosea*	Tangara Pecho Rosa	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	No Endémica	Permanente		x	x	1	19	0
Passeriformes	*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso	Cuasiendémica	Permanente		x	x	1	12	0
Passeriformes	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	No Endémica	Permanente		x	x	1	30	4

Passeriformes	*Tityra semifasciata*	Titira Puerquito	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Passeriformes	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	2	0
Passeriformes	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo Ojos Amarillos	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	No Endémica	Permanente		X	X	1	27	1
Passeriformes	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	No Endémica	Permanente		X	X	1	6	0
Passeriformes	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos Mexicano	Endémica	Permanente		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos pico de marfíl	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Passeriformes	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra	Cuasiedémica	Permanente		X	X	1	24	2
Passeriformes	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	No Endémica	Permanente		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Vireo hypochryseus*	Vireo amarillo	Endémica	Permanente		x	x	1	1	0
Passeriformes	*Vireo bellii*	Vireo de bell	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Vireo cassinii*	Vireo de cassin	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	2	0
Passeriformes	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Passeriformes	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra	No Endémica	Migratoria Invierno	Pr	x	x	1	0	0
Passeriformes	*Vireo pallens*	Vireo manglero	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Passeriformes	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Passeriformes	*Aimophila rufescens*	Zacatonero canelo	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Amphispiza quinquestriata*	Zacatonero Cinco Rayas	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Amphispizopsis quinquestriata*	Zacatonero de rayas	No Endémica	Permanente		X	X	1	1	0
Passeriformes	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	No Endémica	Permanente		X	X	1	70	4
Passeriformes	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	No Endémica	Migratoria Invierno		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Catharus mexicanus*	Zorzal corona negra	No Endémica	Permanente	Pr	X	X	1	0	0

Passeriformes	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Anteojos	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Catharus occidentalis*	Zorzal mexicano	Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Passeriformes	*Catharus aurantiirostri*	Zorzal pico naranja	No Endémica	Permanente		X	X	1	0	0
Piciformes	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Piciformes	*Colaptes auricularis*	Carpintero corona gris	Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Piciformes	*Dryobates arizonae*	Carpintero de arizona	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Piciformes	*Colaptes chrysoides*	Carpintero de pechera del noroeste	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Piciformes	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	No Endémica	Permanente		x	x	1	20	1
Piciformes	*Sphyrapicus thyroideus*	Carpintero elegante	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Piciformes	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Endémica	Permanente		x	x	1	10	1
Piciformes	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	No Endémica	Permanente		x	x	1	8	0
Piciformes	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	No Endémica	Permanente		x	x	1	12	1
Piciformes	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Piciformes	*Sphyrapicus nuchalis*	Carpintero nuca roja	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Piciformes	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	6	0
Podicipediformes	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Podicipediformes	*Podiceps nigricollis*	Zambullidor orejón	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	2	0
Podicipediformes	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor pico grueso	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Psittaciformes	*Rhynchopsitta pachyrhyncha*	Cotorra serrana occidental	Cuasiedémica	Permanente	P	x	x	1	0	0
Psittaciformes	*Ara militaris*	Guacamaya verde	No Endémica	Permanente	P	x	x	1	30	0
Psittaciformes	*Amazona finschi*	Loro corona lila	Cuasiedémica	Permanente	P	x	x	1	8	0
Psittaciformes	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	4	0
Psittaciformes	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	12	0
Psittaciformes	*Forpus cyanopygius*	Periquito catarino	Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	20	0
Strigiformes	*Ciccaba virgata*	Búho café	No Endémica	Permanente		x	x	1	10	0
Strigiformes	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	No Endémica	Permanente		x	x	1	6	0

Strigiformes	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	No Endémica	Permanente		x	x	1	6	0
Strigiformes	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	No Endémica	Permanente		x	x	1	12	2
Strigiformes	*Glaucidium palmarum*	Tecolote colimense	Endémica	Permanente	A	x	x	1	1	0
Strigiformes	*Megascops kennicottii*	Tecolote del oeste	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Strigiformes	*Micrathene whitneyi*	Tecolote enano	No Endémica	Permanente		x	x	1	1	0
Strigiformes	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	4	0
Strigiformes	*Megascops trichopsis*	Tecolote rítmico	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Strigiformes	*Megascops guatemalae*	Tecolote sapo	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Strigiformes	*Glaucidium gnoma*	Tecolote serrano	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Suliformes	*Anhinga anhinga*	Aninga americana	No Endémica	Permanente		x	x	1	10	0
Suliformes	*Phalacrocorax penicillatus*	Cormoran de brandt	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Suliformes	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán neotropical	No Endémica	Permanente		x	x	1	20	1
Suliformes	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Tinamiformes	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	2	0
Trogoniformes	*Trogon citreolus*	Coa citrina	Cuasiedémica	Permanente		x	x	1	20	1
Trogoniformes	*Trogon elegans*	Coa elegante	No Endémica	Permanente		x	x	1	10	2
Accipitriformes	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	No Endémica	Migratoria Invierno	Pr	x	x	1	2	0
Accipitriformes	*Buteo platypterus*	Aguililla alas anchas	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Accipitriformes	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Accipitriformes	*Accipiter gentilis*	Gavilán Azor	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	0	0
Anseriformes	*Anas discors*	Cerceta alas azules	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Anas crecca*	Cerceta alas verdes	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Anas cyanoptera*	Cerceta canela	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Chen caerulescens*	Ganso blanco	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Anser albifrons*	Ganzo careto mayor	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Mergus serrator*	Mergo mayor	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0

Anseriformes	*Aythya affinis*	Pato boludo menor	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Aythya americana*	Pato cabeza roja	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Mareca americana*	Pato chalcuan	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Aythya valisineria*	Pato cocoxtle	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Anas clypeata*	Pato cucharón norteño	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Nomonyx dominicus*	Pato enmascarado	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	0	0
Anseriformes	*Anas strepera*	Pato friso	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	6	0
Anseriformes	*Aythya collaris*	Pato pico anillado	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Cairina moschata*	Pato real	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	0
Anseriformes	*Oxyura jamaicensis*	Pato temalcate	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Anseriformes	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije alas blancas	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	0
Anseriformes	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Caprimulgiformes	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Caprimulgiformes	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras paurapaque	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	0
Caprimulgiformes	*Chordeiles minor*	Chotacabras zumbón	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Amazilia beryllina*	Colibrí berilo	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Calypte costae*	Colibrí cabeza violeta	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo	No Endémica	Permanente		x	x	1	10	0
Caprimulgiformes	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	2	0
Caprimulgiformes	*Calothorax lucifer*	Colibrí lucifer	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Eugenes fulgens*	Colibrí magnifico	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Basilinna leucotis*	Colibrí orejas blancas	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho norteño	No Endémica	Permanente		x	x	1	14	1

Caprimulgiformes	*Heliomaster constantii*	Colibrí picudo occidental	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Leucolia violiceps*	Colibrí violeta	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Chlorostilbon auriceps*	Esmeralda mexicana	Cuasiedémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro estaca norteño	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Caprimulgus vociferus*	Tapacaminos cuerporruín norteño	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Nyctiphrynus mcleodii*	Tapacaminos prio	Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacaminos tucuchillo	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Streptoprocne rutila*	Vencejo cuello castaño	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Chaetura vauxi*	Vencejo de vaux	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Cypseloides niger*	Vencejo negro	No Endémica	Migratoria Verano		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Selasphorus sasin*	Zumbador de Allen	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Selasphorus calliope*	Zumbador garganta rayada	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Caprimulgiformes	*Atthis heloisa*	Zumbador mexicano	Cuasiedémica	Permanente		x	x	1	0	0
Cathartiformes	*Sarcoramphus papa*	Zopilote rey	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Gallinago delicata*	Agachona norteamericana	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Sterna hirundo*	Charrán común	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	1	0
Charadriiformes	*Sterna forsteri*	Charrán de foster	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Hydroprogne caspia*	Charrán del caspio	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	2	0
Charadriiformes	*Sternula antillarum*	Charrán mínimo	No Endémica	Migratoria Verano	Pr	x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Thalasseus maximus*	Charrán real	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Charadrius collaris*	Chorlo de collar	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Charadrius wilsonia*	Chorlo de pico grueso	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0

Charadriiformes	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmeado	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Limnodromus griseus*	Costurero pico corto	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Phalaropus lobatus*	Faralopo cuello corto	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Phalaropus tricolor*	Faralopo pico largo	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Larus californicus*	Gaviota californiana	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Chroicocephalus philadelphia*	Gaviota de bonaparte	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de franklin	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Larus delawarensis*	Gaviota de pico anillado	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	1	0
Charadriiformes	*Larus heermanni*	Gaviota plomiza	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	0
Charadriiformes	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Charadriiformes	*Haematopus palliatus*	Ostrero americano	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Tringa melanoleuca*	Pata amarilla mayor	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Tringa flavipes*	Pataamarilla menor	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Limosa fedoa*	Picopando canelo	No Endémica	Migratoria Invierno	A	x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Limosa haemastica*	Picopando del este	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	8	0
Charadriiformes	*Aphriza virgata*	Playero brincaolas	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Calidris minutilla*	Playero diminuto	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Calidris alpina*	Playero dorso rojo	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Calidris mauri*	Playero occidental	No Endémica	Migratoria Invierno	A	x	x	1	0	0

Charadriiformes	*Calidris melanotos*	Playero pectoral	No Endémica	Migratoria Verano		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Tringa semipalmata*	Playero pihuihuí	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Calidris pusilla*	Playero semipalmeado	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Tringa solitaria*	Playero solitario	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Tringa incana*	Playero vagabundo	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Calidris himantopus*	Playero zancón	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Rynchops niger*	Rayador americano	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Bartramia longicauda*	Zarapito ganga	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Numenius americanus*	Zarapito pico largo	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Charadriiformes	*Numenius phaeopus*	Zarapito trinador	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	0	0
Ciconiiformes	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	12	0
Columbiformes	*Zenaida macroura*	Huilota común	No Endémica	Permanente		x	x	1	10	0
Columbiformes	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	No Endémica	Permanente		x	x	1	30	0
Columbiformes	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	No Endémica	Permanente		x	x	1	17	1
Columbiformes	*Geotrygon montana*	Paloma canela	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Columbiformes	*Columba livia*	Paloma doméstica	No Endémica	Permanente		x	x	1	40	0
Columbiformes	*Patagioenas fasciata*	Paloma encinera	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Columbiformes	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	No Endémica	Permanente		x	x	1	3	0
Columbiformes	*Columbina passerina*	Tortolia pico rojo	No Endémica	Permanente		x	x	1	20	2
Columbiformes	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	No Endémica	Permanente		x	x	1	8	1
Columbiformes	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	No Endémica	Permanente		x	x	1	13	1
Coraciiformes	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador amazónico	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Coraciiformes	*Megaceryle torquatus*	Martín pescador de collar	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Coraciiformes	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador norteño	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	1	0
Coraciiformes	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Coraciiformes	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	0

Cuculiformes	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Cuculiformes	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Cuculiformes	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo	No Endémica	Permanente		x	x	1	6	0
Cuculiformes	*Coccyzus americanus*	Cuclillo de pico amarillo	No Endémica	Migratoria Verano		x	x	1	0	0
Cuculiformes	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	0
Cuculiformes	*Coccyzus erythropthalmus*	Cuclillo pico negro	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Cuculiformes	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo terrestre	No Endémica	Permanente		x	x	1	1	0
Cuculiformes	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	No Endémica	Permanente		x	x	1	20	0
Falconiformes	*Caracara plancus*	Cacacara quebrantahuesos	No Endémica	Permanente		x	x	1	20	0
Falconiformes	*Falco sparverius*	Cernicálo américano	No Endémica	Permanente		x	x	1	6	0
Falconiformes	*Falco columbarius*	Halcón esmerjón	No Endémica	Migratoria Invierno		x	x	1	1	0
Falconiformes	*Falco femoralis*	Halcón fajado	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	0	0
Falconiformes	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Falconiformes	*Falco mexicanus*	Halcón mexicano	No Endémica	Permanente	A	x	x	1	0	0
Falconiformes	*Falco rufigularis*	Halcón murcieláguero	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Falconiformes	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	1	0
Falconiformes	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	1	0
Pelecaniformes	*Ixobrychus exilis*	Avetoro menor	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0
Pelecaniformes	*Platalea ajaja*	Espatula rosada	No Endémica	Permanente		x	x	1	1	0
Pelecaniformes	*Butorides virescens*	Garcita verde	No Endémica	Permanente		x	x	1	2	0
Pelecaniformes	*Egretta caerulea*	Garza azul	No Endémica	Permanente		x	x	1	3	1
Pelecaniformes	*Cochlearius cochlearius*	Garza cucharón	No Endémica	Permanente		x	x	1	0	0
Pelecaniformes	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	No Endémica	Permanente		x	x	1	8	0
Pelecaniformes	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	Exótica	Permanente		x	x	1	16	0
Pelecaniformes	*Ardea herodias*	Garza morena	No Endémica	Permanente		x	x	1	1	0
Pelecaniformes	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna corona clara	No Endémica	Permanente		x	x	1	1	0
Pelecaniformes	*Nycticorax nycticorax*	Garza nocturna corona negra	No Endémica	Permanente		x	x	1	1	0

Pelecaniformes	*Egretta rufescens*	Garza rojiza	No Endémica	Permanente	P	x	x	1	1	0
Pelecaniformes	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	No Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	1	0
Pelecaniformes	*Egretta tricolor*	Garza tricolor	No Endémica	Permanente		x	x	1	1	0
Pelecaniformes	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	No Endémica	Permanente		x	x	1	4	1

Tabla 74: Aves fuera del predio.

Mamíferos dentro del SA.

Orden	Genero / Especie	Nombre Común	Endemismo	Estatus en la NOM-059	SA	Predio	Sistema ambiental	Dificultad	Zona de muestreo
Lagomorpha	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	Cuasiedémica		x	x	1	2	0
Lagomorpha	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No Endémica		x	x	1	1	0
Lagomorpha	*Lepus alleni*	Liebre antílope	No Endémica		x	x	1	2	0
Artiodactyla	*Sus scrofa*	Jabalí Europeo	No Endémica		x	x	1	2	0
Artiodactyla	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	No Endémica		x	x	1	3	0
Artiodactyla	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No Endémica		x	x	1	2	0
Carnivora	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	No Endémica		x	x	1	0	0
Carnivora	*Nasua narica*	Coatí	No Endémica		x	x	1	10	0
Carnivora	*Mustela frenata*	Comadreja cola larga	No Endémica		x	x	1	0	0
Carnivora	*Canis latrans*	Coyote	No Endémica		x	x	1	4	1
Carnivora	*Panthera onca*	Jaguar	No Endémica	P	x	x	1	1	0
Carnivora	*Lynx rufus*	Lince americano	No Endémica		x	x	1	2	1
Carnivora	*Procyon lotor*	Mapache	No Endémica		x	x	1	1	0
Carnivora	*Potos flavus*	Mico de noche	No Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Carnivora	*Lontra longicaudis*	Nutria de rio	No Endémica		x	x	1	2	0

Carnivora	*Leopardus pardalis*	Ocelote	No Endémica	P	x	x	1	1	0
Carnivora	*Puma concolor*	Puma	No Endémica		x	x	1	2	0
Carnivora	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	No Endémica	P	x	x	1	1	0
Carnivora	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	No Endémica		x	x	1	1	0
Carnivora	*Herpailurus yagouaroundi*	Yagouaroundi	No Endémica	A	x	x	1	0	0
Carnivora	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	No Endémica		x	x	1	1	0
Carnivora	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca norteño	No Endémica		x	x	1	2	0
Carnivora	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	No Endémica		x	x	1	0	0
Carnivora	*Spilogale pygmaea*	Zorrillo pigmeo	Endémica	A	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis fortidens*	miotis canelo	Cuasiedémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis occultus*	miotis de Arizona	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis yumanensis*	miotis de yuma	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis velifer*	miotis mexicano	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis auriculus*	miotis orejudo	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis volans*	miotis pata larga	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Uroderma magnirostrum*	murciélago acampador pálido	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago amarillo	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Rhogeessa alleni*	murciélago amarillo mayor	Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Rhogeessa parvula*	murciélago amarillo menor	Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Rhogeessa gracilis*	murciélago amarillo orejas largas	Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Pteronotus personatus*	murciélago bigotudo	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Diclidurus albus*	murciélago blanco norteño	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Lasiurus cinereus*	Murciélago canoso de cola peluda	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Centurio senex*	murciélago cara arrugada	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Cynomops mexicanus*	murciélago cara de perro	Cuasiedémica	Pr	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Carollia perspicillata*	Murciélago cola corta de Sebas	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Lasiurus ega*	murciélago cola peluda amarillo	No Endémica		x	x	1	0	0

Chiroptera	*Lasiurus blossevillii*	murciélago cola peluda de blossevil	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Lasiurus intermedius*	murciélago cola peluda norteño	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Lasiurus borealis*	murciélago cola peluda rojizo	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Tadarida brasiliensis*	murciélago cola suelta	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Nyctinomops laticaudatus*	murciélago cola suelta ancha	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Nyctinomops aurispinosus*	murciélago cola suelta espinoso	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Nyctinomops macrotis*	murciélago cola suelta mayor	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Eumops underwoodi*	murciélago con bonete de underwood	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Eumops perotis*	Murciélago con bonete mayor	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Sturnira hondurensis*	murciélago de charreteras	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Sturnira ludovici*	Murciélago de charreteras mayor	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Sturnira lilium*	Murciélago de charreteras menor	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Antrozous pallidus*	Murciélago desértico norteño	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Bauerus dubiaquercus*	Murciélago desértico sureño	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Dermanura azteca*	Murciélago frugívoro azteca	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Carollia subrufa*	Murciélago frugívoro de cola corta	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro gigante	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Artibeus hirsutus*	Murciélago frugívoro peludo	Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Dermanura phaeotis*	murciélago frugívoro pigmeo	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Dermanura tolteca*	murciélago frugívoro tolteca	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero	No Endémica		x	x	1	4	0
Chiroptera	*Enchisthenes hartii*	murciélago frutero menor	No Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Glossophaga leachii*	murciélago gris de lengua larga	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago gris de saco	No Endémica		x	x	1	10	0
Chiroptera	*Leptonycteris curasoae*	murciélago hocicudo de Curazao	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Hylonycteris underwoodi*	murciélago lengua larga	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Glossophaga soricina*	murciélago lengüetón	No Endémica		x	x	1	0	0

Chiroptera	*Choeroniscus godmani*	murciélago lengüetón de godman	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Glossophaga morenoi*	murciélago lengüetón de Xiutepec	Cuasiedémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Pteronotus davyi*	murciélago lomo pelón menor	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Leptonycteris nivalis*	murciélago magueyero mayor	No Endémica	A	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Leptonycteris yerbabuenae*	Murciélago magueyero menor	No Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Molossus aztecus*	murciélago mastín azteca	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Molossus molossus*	murciélago mastín común	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Molossus sinaloae*	murciélago mastín de Sinaloa	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Promops centralis*	murciélago mastín mayor	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Molossus rufus*	murciélago mastín negro	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Natalus stramineus*	Murciélago mexicano oreja de embudo	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno norteamericano	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Idionycteris phyllotis*	murciélago mula de Allen	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Corynorhinus mexicanus*	murciélago mula mexicano	Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis nigricans*	murciélago negro	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Chiroderma salvini*	murciélago ojón	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Chiroderma villosum*	murciélago ojón peludo	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis evotis*	murciélago oreja larga	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Natalus mexicanus*	Murciélago orejas de embudo	Cuasiedémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Micronycteris microtis*	murciélago orejón brasileño	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Macrotus californicus*	murciélago orejón californiano	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Corynorhinus townsendii*	murciélago orejón de townsend	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Macrotus waterhousii*	murciélago orejón mexicano	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Eptesicus brasiliensis*	murciélago pardo brasileño	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Eptesicus furinalis*	Murciélago pardo común	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis vivesi*	murciélago pescador	Endémica	P	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Euderma maculatum*	murciélago pinto	No Endémica	Pr	x	x	1	0	0

Chiroptera	*Musonycteris harrisoni*	murciélago platanero	Endémica	P	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Anoura geoffroyi*	Murciélago rabón de geoffroy	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis californicus*	Murciélago ratón de California	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis melanorhinus*	Murciélago ratón de nariz negra	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Saccopteryx bilineata*	murciélago rayado mayor	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Saccopteryx leptura*	murciélago rayado menor	No Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Glyphonycteris sylvestris*	Murciélago tricoloreado	Cuasiendémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	No Endémica	A	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Desmodus rotundus*	murciélago vampiro	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Mormoops megalophylla*	Murciélago-barba arrugada	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Pteronotus parnellii*	murciélago-bigotudo de parnell	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Nyctinomops femorosaccu*	murciélago-cola suelta de bolsa	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Noctilio leporinus*	murciélago-pescador mayor	No Endémica		x	x	1	0	0
Chiroptera	*Pipistrellus hesperus*	Pipistrelo del oeste americano	No Endémica		x	x	1	0	0
Cingulata	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	No Endémica		x	x	1	1	0
Didelphimorphia	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	No Endémica		x	x	1	2	0
Didelphimorphia	*Tlacuatzin canescens*	Tlacuachín	Endémica		x	x	1	1	0
Eulipotyphla	*Notiosorex evotis*	Musaraña del Pacífico	Endémica	A	x	x	1	0	0
Eulipotyphla	*Notiosorex crawfordi*	musaraña gris de Crawfordi	No Endémica	A	x	x	1	0	0
Pilosa	*Cyclopes didactylus*	Hormiguero enano	No Endémica	P	x	x	1	0	0
Rodentia	*Notocitellus annulatus*	Ardilla de tierra de cola anillada	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacífico	Endémica		x	x	1	10	0
Rodentia	*Glaucomys volans*	Ardilla voladora sureña	No Endémica	A	x	x	1	0	0
Rodentia	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	No Endémica		x	x	1	2	0
Rodentia	*Neotamias durangae*	Chichimoco de Durango	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Thomomys atrovarius*	Gopher de bolsillo negro y marrón	Endémica		x	x	1	2	0
Rodentia	*Coendou mexicanus*	Puercoespín tropical	No Endémica	A	x	x	1	0	0

Rodentia	*Sigmodon hirsutus*	Rata algodonera	No Endémica		x	x	1	40	0
Rodentia	*Sigmodon arizonae*	Rata algodonera de Arizona	No Endémica		x	x	1	10	0
Rodentia	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera de agua	No Endémica		x	x	1	10	0
Rodentia	*Oryzomys melanotis*	Rata arrocera de orejas oscuras	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Hodomys alleni*	Rata cambalachera	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Neotoma mexicana*	Rata cambalachera mexicana	Cuasiendémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Sigmodon alleni*	Rata de la caña del Pacífico	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Peromyscus boylii*	Ratón arbustero	No Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Peromyscus aztecus*	Ratón azteca	No Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón cosechero leonado	No Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Chaetodipus artus*	Ratón de abazones cabeza angosta	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Chaetodipus pernix*	Ratón de abazones sinaloense	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	No Endémica		x	x	1	10	0
Rodentia	*Peromyscus levipes*	Ratón de La Malinche	No Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Peromyscus spicilegus*	Ratón de la Sierra Madre Occidental	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Peromyscus merriami*	Ratón de Merriam	No Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Heteromys pictus*	Ratón espinoso pintado	Cuasiendémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Peromyscus simulus*	Ratón nayarita	No Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Baiomys taylori*	Ratón pigmeo norteño	No Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Onychomys torridus*	Ratón-saltamontes sureño	No Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Pappogeomys bulleri*	Tuza de Jalisco	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	Endémica		x	x	1	0	0
Rodentia	*Thomomys bottae*	Tuza norteña	No Endémica		x	x	1	0	0

Tabla 75: Mamíferos dentro del SA.

Anfibios dentro del predio

Orden	Genero / Especie	Nombre Común	Endemismo	Estatus en la NOM-059	SA	Predio	Sistema ambiental	Dificultad	Zona de muestreo
Anura	*Eleutherodactylus modestus*	Rana chirriadora dedos chatos	Endémica	Pr	x	x	1	6	0
Anura	*Dryophytes eximius*	Rana arborícola de montaña	Endémica	Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	No Endémica	Pr	x	x	1	3	0
Anura	*Eleutherodactylus interorbitalis*	Rana chirriadora anteojuda	Endémica	Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Eleutherodactylus dennisi*	Rana chirriadora de la Sierra Madre Oriental	Endémica	Pr	x	x	1	1	0
Anura	*Smilisca fodiens*	Rana de árbol de tierras bajas	No Endémica	Pr	x	x	1	5	0
Anura	*Tlalocohyla smithii*	Rana de árbol mexicana enana	Endémica	Pr	x	x	1	7	0
Anura	*Craugastor vocalis*	Rana de arroyo del Pacífico	Endémica		x	x	1	4	0
Anura	*Leptodactylus fragilis*	Rana de bigotes	No Endémica		x	x	1	0	0
Anura	*Lithobates pustulosus*	Rana de rayas blancas	Endémica	Pr	x	x	1	10	0
Anura	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	Endémica	Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Craugastor augusti*	Rana ladradora amarilla	Endémica		x	x	1	6	0
Anura	*Craugastor occidentalis*	Rana ladradora costeña	Endémica		x	x	1	4	0
Anura	*Craugastor hobartsmithi*	Rana ladradora pigmea	Endémica		x	x	1	2	0
Anura	*Lithobates forreri*	Rana Leopardo de Forrer	No Endémica	Pr	x	x	1	3	0
Anura	*Lithobates magnaocularis*	Rana leopardo del noreste	Endémica		x	x	1	1	0
Anura	*Triprion spatulatus*	Rana pico de pato del Pacífico	Endémica		x	x	1	1	0
Anura	*Eleutherodactylus teretistes*	Rana silbadora	Endémica	Pr	x	x	1	1	0
Anura	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañón	No Endémica	Pr	x	x	1	1	0
Anura	*Exerodonta smaragdina*	Ranita de pastizal	Endémica	Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	Endémica		x	x	1	10	0
Anura	*Anaxyrus kelloggi*	Sapito mexicano	Endémica		x	x	1	2	0
Anura	*Incilius mazatlanensis*	Sapito pinto de Mazatlán	Endémica		x	x	1	12	0
Anura	*Hypopachus ustus*	Sapo boca angosta huasteco	No Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Anura	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	Endémica		x	x	1	1	0

Anura	*Rhinella marina*	Sapo gigante	No Endémica		x	x	1	1	0
Anura	*Incilius marmoreus*	Sapo jaspeado	Endémica		x	x	1	4	0

Tabla 76: Anfibios dentro del predio

Anfibios fuera del predio

Orden	Genero / Especie	Nombre Común	Endemismo	Estatus en la NOM-059	SA	Predio	Sistema ambiental	Dificultad	Zona de muestreo
Anura	*Eleutherodactylus modestus*	Rana chirriadora dedos chatos	Endémica	Pr	x	x	1	6	0
Anura	*Dryophytes eximius*	Rana arborícola de montaña	Endémica	Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	No Endémica	Pr	x	x	1	3	0
Anura	*Eleutherodactylus interorbitalis*	Rana chirriadora anteojuda	Endémica	Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Eleutherodactylus dennisi*	Rana chirriadora de la Sierra Madre Oriental	Endémica	Pr	x	x	1	1	0
Anura	*Smilisca fodiens*	Rana de árbol de tierras bajas	No Endémica	Pr	x	x	1	5	0
Anura	*Tlalocohyla smithii*	Rana de árbol mexicana enana	Endémica	Pr	x	x	1	7	0
Anura	*Craugastor vocalis*	Rana de arroyo del Pacífico	Endémica		x	x	1	4	0
Anura	*Leptodactylus fragilis*	Rana de bigotes	No Endémica		x	x	1	0	0
Anura	*Lithobates pustulosus*	Rana de rayas blancas	Endémica	Pr	x	x	1	10	0
Anura	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	Endémica	Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Craugastor augusti*	Rana ladradora amarilla	Endémica		x	x	1	6	0
Anura	*Craugastor occidentalis*	Rana ladradora costeña	Endémica		x	x	1	4	0
Anura	*Craugastor hobartsmithi*	Rana ladradora pigmea	Endémica		x	x	1	2	0
Anura	*Lithobates forreri*	Rana Leopardo de Forrer	No Endémica	Pr	x	x	1	3	0
Anura	*Lithobates magnaocularis*	Rana leopardo del noreste	Endémica		x	x	1	1	0
Anura	*Triprion spatulatus*	Rana pico de pato del Pacífico	Endémica		x	x	1	1	0
Anura	*Eleutherodactylus teretistes*	Rana silbadora	Endémica	Pr	x	x	1	1	0
Anura	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañón	No Endémica	Pr	x	x	1	1	0

Anura	*Exerodonta smaragdina*	Ranita de pastizal	Endémica	Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	Endémica		x	x	1	10	0
Anura	*Anaxyrus kelloggi*	Sapito mexicano	Endémica		x	x	1	2	0
Anura	*Incilius mazatlanensis*	Sapito pinto de Mazatlán	Endémica		x	x	1	12	0
Anura	*Hypopachus ustus*	Sapo boca angosta huasteco	No Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Anura	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	Endémica		x	x	1	1	0
Anura	*Rhinella marina*	Sapo gigante	No Endémica		x	x	1	1	0
Anura	*Incilius marmoreus*	Sapo jaspeado	Endémica		x	x	1	4	0

Tabla 77: Anfibios fuera del predio

Reptiles en el predio

Orden	Genero / Especie	Nombre Común	Endemismo	Estatus en la NOM-059	SA	Predio	Sistema ambiental	Dificultad	Zona de muestreo
Squamata	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	Exótica		x	x	1	1	0
Squamata	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	No Endémica	Pr	X	X	1	1	0
Squamata	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del Pacífico	Endémica	Pr	X	X	1	1	0
Squamata	*Salvadora mexicana*	Culebra chata del Pacífico	Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	No Endémica		X	X	1	1	0
Squamata	*Masticophis bilineatus*	Culebra chirriadora sonorense	Cuasiendémica		X	X	1	0	0
Squamata	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	No Endémica	A	X	X	1	0	0
Squamata	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de Petatillos	No Endémica		X	X	1	0	0
Squamata	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra lineada de bosque	No Endémica	A	X	X	1	0	0
Squamata	*Trimorphodon biscutatus*	Culebra lira	No Endémica		X	X	1	0	0
Squamata	*Thamnophis validus*	Culebra listonada de la costa oeste	Endémica		X	X	1	0	0
Squamata	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna del Pacífico	Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera	No Endémica		x	x	1	1	0
Squamata	*Rhadinaea hesperia*	Culebra rayada occidental	Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Tantilla calamarina*	Culebrita cabeza negra del Pacífico	Endémica	Pr	x	x	1	1	0
Squamata	*Leptodeira maculata*	Escombrera del suroeste mexicano	Endémica	Pr	X	X	1	0	0

Squamata	*Heloderma horridum*	Escorpión	Endémica	A	x	x	1	2	0
Squamata	*Plestiodon lynxe*	eslizón de bosque de encinos	Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Lampropeltis getula*	Falsa coralillo real estadounidense	No Endémica	A	X	X	1	0	0
Squamata	*Lampropeltis polyzona*	Falsa coralillo real occidental	Endémica		X	X	1	1	0
Squamata	*Trimorphodon tau*	Falsa nauyaca mexicana	Endémica		X	X	1	0	0
Squamata	*Gehyra mutilata*	Geco plano	Exótica		x	x	1	1	0
Squamata	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Endémica	Pr	X	X	1	70	10
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana de palo	Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	Endémica	A	X	X	1	18	0
Squamata	*Iguana iguana*	Iguana verde	No Endémica	Pr	x	x	1	10	0
Squamata	*Gerrhonotus liocephalus*	Lagartija caimán sureña	No Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Sceloporus bulleri*	Lagartija escamosa de Buller	Endémica		x	x	1	0	0
Squamata	*Elgaria kingi*	Lagarto escorpión de Arizona	No Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Lampropeltis triangulum*	Lampropeltis triangulum	No Endémica	A	X	X	1	0	0
Squamata	*Boa constrictor*	ilama	No Endémica	A	X	X	1	1	0
Squamata	*Loxocemus bicolor*	Serpiente chatilla	No Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega afroasiática	Exótica		x	x	1	0	0
Squamata	*Micrurus distans*	Serpiente coralillo del occidente mexicano	Endémica	Pr	X	X	1	1	0
Testudines	*Trachemys ornata*	Jicotea occidental	Endémica		X	X	1	1	0
Testudines	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Tortuga de monte pintada	No Endémica	A	X	X	1	1	0
Testudines	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Endémica	Pr	X	X	1	1	0

Tabla 78: Reptiles en el predio

Reptiles dentro del predio

Orden	Genero / Especie	Nombre Común	Endemismo	Estatus en la NOM-059	SA	Predio	Sistema ambiental	Dificultad	Zona de muestreo
Squamata	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	No Endémica	A	X		1	0	0
Squamata	*Phrynosoma asio*	Camaleón gigante	Endémica	Pr	X		1	0	0
Squamata	*Agkistrodon bilineatus*	Cantíl enjaquimado	Endémica		X		1	0	0
Squamata	*Crotalus lepidus*	Cascabel gris	No Endémica	Pr			1	1	0
Squamata	*Plestiodon brevirostris*	Eslizón chato	Endémica		x		1	0	0
Squamata	*Plestiodon tetragrammus*	Eslizón cuatro líneas del noreste	No Endémica		x		1	0	0
Squamata	*Plestiodon parvulus*	eslizón pigmeo de occidente	Endémica		x		1	0	0
Squamata	*Aspidoscelis sexlineatus*	Huico de seis líneas	No Endémica		X		1	40	0
Squamata	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del pacífico	Endémica		x		1	20	1
Squamata	*Sceloporus nelsoni*	Lagartija espinoza de panza azul	Endémica		x		1	4	1
Squamata	*Sceloporus clarkii*	Lagartija espinoza del noroeste	No Endémica		x		1	4	1
Squamata	*Holbrookia elegans*	Lagartija sorda elegante	Cuasiendémica		x		1	4	1
Squamata	*Holbrookia maculata*	Lagartija sorda menor	No Endémica		x		1	2	0
Squamata	*Varanus niloticus*	Monitor del Nilo	Exótica		X		1	0	0

Tabla 79: Reptiles dentro del predio

Reptiles fuera del predio

Orden	Genero / Especie	Nombre Común	Endemismo	Estatus en la NOM-059	SA	Predio	Sistema ambiental	Dificultad	Zona de muestreo
Squamata	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	Exótica		x	x	1	1	0
Squamata	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	No Endémica	Pr	X	X	1	1	0
Squamata	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del Pacífico	Endémica	Pr	X	X	1	1	0
Squamata	*Salvadora mexicana*	Culebra chata del Pacífico	Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	No Endémica		X	X	1	1	0
Squamata	*Masticophis bilineatus*	Culebra chirriadora sonorense	Cuasiendémica		X	X	1	0	0

Squamata	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	No Endémica	A	X	X	1	0	0
Squamata	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de Petatillos	No Endémica		X	X	1	0	0
Squamata	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra lineada de bosque	No Endémica	A	X	X	1	0	0
Squamata	*Trimorphodon biscutatus*	Culebra lira	No Endémica		X	X	1	0	0
Squamata	*Thamnophis validus*	Culebra listonada de la costa oeste	Endémica		X	X	1	0	0
Squamata	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna del Pacífico	Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera	No Endémica		x	x	1	1	0
Squamata	*Rhadinaea hesperia*	Culebra rayada occidental	Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Tantilla calamarina*	Culebrita cabeza negra del Pacífico	Endémica	Pr	x	x	1	1	0
Squamata	*Leptodeira maculata*	Escombrera del suroeste mexicano	Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Heloderma horridum*	Escorpión	Endémica	A	x	x	1	2	0
Squamata	*Plestiodon lynxe*	eslizón de bosque de encinos	Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Lampropeltis getula*	Falsa coralillo real estadounidense	No Endémica	A	X	X	1	0	0
Squamata	*Lampropeltis polyzona*	Falsa coralillo real occidental	Endémica		X	X	1	1	0
Squamata	*Trimorphodon tau*	Falsa nauyaca mexicana	Endémica		X	X	1	0	0
Squamata	*Gehyra mutilata*	Geco plano	Exótica		x	x	1	1	0
Squamata	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Endémica	Pr	X	X	1	70	10
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana de palo	Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	Endémica	A	X	X	1	18	0
Squamata	*Iguana iguana*	Iguana verde	No Endémica	Pr	x	x	1	10	0
Squamata	*Gerrhonotus liocephalus*	Lagartija caimán sureña	No Endémica	Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Sceloporus bulleri*	Lagartija escamosa de Buller	Endémica		x	x	1	0	0
Squamata	*Elgaria kingi*	Lagarto escorpión de Arizona	No Endémica	Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Lampropeltis triangulum*	Lampropeltis triangulum	No Endémica	A	X	X	1	0	0
Squamata	*Boa constrictor*	ilama	No Endémica	A	X	X	1	1	0
Squamata	*Loxocemus bicolor*	Serpiente chatilla	No Endémica	Pr	X	X	1	0	0

Squamata	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega afroasiática	Exótica		x	x	1	0	0
Squamata	*Micrurus distans*	Serpiente coralillo del occidente mexicano	Endémica	Pr	X	X	1	1	0
Testudines	*Trachemys ornata*	Jicotea occidental	Endémica		X	X	1	1	0
Testudines	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Tortuga de monte pintada	No Endémica	A	X	X	1	1	0
Testudines	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Endémica	Pr	X	X	1	1	0

Tabla 80: Reptiles fuera del predio

Especies dentro de la NOM-ECOL-059-2010 reportadas para el Área del proyecto.

Orden	Genero / Especie	Nombre Común	Endemismo	Distribución (Aves)	Estatus en la NOM-059	SA	Predio	Sistema ambiental	Dificultad	Zona de muestreo
Anura	*Eleutherodactylus modestus*	Rana chirriadora dedos chatos	Endémica		Pr	x	x	1	6	0
Anura	*Dryophytes eximius*	Rana arborícola de montaña	Endémica		Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Eleutherodactylus interorbitalis*	Rana chirriadora anteojuda	Endémica		Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Eleutherodactylus dennisi*	Rana chirriadora de la Sierra Madre Oriental	Endémica		Pr	x	x	1	1	0
Anura	*Tlalocohyla smithii*	Rana de árbol mexicana enana	Endémica		Pr	x	x	1	7	0
Anura	*Lithobates pustulosus*	Rana de rayas blancas	Endémica		Pr	x	x	1	10	0
Anura	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	Endémica		Pr	x	x	1	2	0
Anura	*Eleutherodactylus teretistes*	Rana silbadora	Endémica		Pr	x	x	1	1	0
Anura	*Exerodonta smaragdina*	Ranita de pastizal	Endémica		Pr	x	x	1	2	0
Passeriformes	*Leiothlypis crissalis*	Chipe de colima	Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	4	0
Passeriformes	*Progne sinaloae*	Golondrina sinaloense	Endémica	Permanente	Pr	X	X	1	10	0
Passeriformes	*Xenospiza baileyi*	Gorrión serrano	Endémica	Permanente	P	x	x	1	0	0
Psittaciformes	*Forpus cyanopygius*	Periquito catarino	Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	20	0
Strigiformes	*Glaucidium palmarum*	Tecolote colimense	Endémica	Permanente	A	x	x	1	1	0
Caprimulgiformes	*Nyctiphrynus mcleodii*	Tapacaminos prio	Endémica	Permanente	Pr	x	x	1	0	0

Carnivora	*Spilogale pygmaea*	Zorrillo pigmeo	Endémica		A	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Myotis vivesi*	murciélago pescador	Endémica		P	x	x	1	0	0
Chiroptera	*Musonycteris harrisoni*	murciélago platanero	Endémica		P	x	x	1	0	0
Eulipotyphla	*Notiosorex evotis*	Musaraña del Pacífico	Endémica		A	x	x	1	0	0
Squamata	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del Pacífico	Endémica		Pr	X	X	1	1	0
Squamata	*Salvadora mexicana*	Culebra chata del Pacífico	Endémica		Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna del Pacífico	Endémica		Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Rhadinaea hesperia*	Culebra rayada occidental	Endémica		Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Tantilla calamarina*	Culebrita cabeza negra del Pacífico	Endémica		Pr	x	x	1	1	0
Squamata	*Leptodeira maculata*	Escombrera del suroeste mexicano	Endémica		Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Heloderma horridum*	Escorpión	Endémica		A	x	x	1	2	0
Squamata	*Plestiodon lynxe*	eslizón de bosque de encinos	Endémica		Pr	x	x	1	0	0
Squamata	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Endémica		Pr	X	X	1	70	10
Squamata	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Endémica		Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana de palo	Endémica		Pr	X	X	1	0	0
Squamata	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	Endémica		A	X	X	1	18	0
Squamata	*Micrurus distans*	Serpiente coralillo del occidente mexicano	Endémica		Pr	X	X	1	1	0
Testudines	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Endémica		Pr	X	X	1	1	0

Tabla 81: Especies dentro de la NOM-ECOL-059-2010 reportadas para el Área del proyecto.

Categoría de riesgo	Abreviatura
Amenazada	A
En Peligro de Extinción	P
Sujetas a Protección Especial	Pr

Tabla 82: Abreviación

Conclusiones

En lo que respecta a la fauna en general, se puede observar que las especies que se distribuyen dentro del predio, además de ser de muy baja diversidad y densidad, son especies comunes que se distribuyen comúnmente en áreas impactadas. Por ejemplo, las aves que observamos son las que continuamente podemos observar en sitios abiertos por la agricultura como es el caso de los colorines o saltarines, las palomas o los gorriones, para el caso de los mamíferos, conejos, ardillas y murciélagos sobrevolando el área en los atardeceres. Y los reptiles sin lugar a dudas son las especies que frecuentan sitios que tienen árboles caídos o en madera en descomposición donde abundan las lagartijas, güicos o cachorones. Estas especies soportan la actividad de las personas y animales domésticos, ya que cuentan con estrategias o adaptaciones para huir o esquivar a los humanos o depredares tal es el caso de las aves como las palomas y gorriones que en el menor aviso de peligro huyen a sitios más seguros, el resto de los animales son de conducta nocturna de tal forma que son poco visibles para los demás organismos y de día se encuentran en sus madrigueras que por lo regular siempre son muy alejados de esos sitios.

Todas las especies de animales que habitan o habitaban el polígono en cuestión, de alguna manera sufrieron una gran presión y por ende desaparecieron del lugar o bien, solo se pueden observar algunos individuos de especies pequeñas u ocasionalmente algunos mamíferos grandes como venados o jabalíes que principalmente acuden a protegerse.

Uno de los principales problemas que se observan en el sitio es que se encuentra muy frecuentado por la presencia de animales domésticos o ganado, tal es el caso de los gatos que se presume son individuos que las personas arrojan en algún momento para deshacerse de ellos o bien, animales que salen del poblado cercano en busca de presas para alimentarse, vacas y burros deambulan por toda la zona alimentándose de todo lo posible puedan digerir pero que a la vez destruyendo todo lo que queda a su paso.

Por otra parte, la deforestación casi completa de la zona, incrementa el número de especies invasoras de animales como gekos, perros y demás animales que solo causan problemas a la biodiversidad, además que aumentan considerablemente la flora invasiva ocasionando un mayor declive de la fauna nativa.

En base a la riqueza biológica se tiene lo siguiente:

Taxa	CHF	Sitio
Aves	444	27
Mammalia	92	45
Amphibia	27	21
Reptilia	54	12
Total	617	105

Tabla 83: Riqueza especifica

Taxa	CHF	Sitio
Aves	2122	30
Mammalia	196	47
Amphibia	120	23
Reptilia	270	14
Total	2708	114

Tabla 84: Abundancia por grupo faunístico

Taxa	H' CHF	H' Sitio
Aves	-5.34087483	-3.262567946
Mammalia	-3.80312838	-3.791156352
Amphibia	-3.07550946	-3.01494688
Reptilia	-1.36909771	-1.319528665

Tabla 85: Índice de Shannon y Weaver

RECOMENDACIONES

Debido al alto daño de la zona a consecuencia de que es un sitio impactado por actividades humanas anteriormente, se recomienda lo siguiente:

1. Es necesario realizar una translocación de especies pequeñas, ya que estas si presentan condiciones de permanencia tal es el caso de roedores y algunos reptiles.
2. Evitar en todo momento introducir animales domésticos sobre todo gatos y perros con son las especies más comunes en el acompañamiento a las personas y que a la vez son los que más problemas causan a la vida silvestre.
3. Para mantener un hábitat favorable para la vida silvestre de fauna se recomienda establecer un vivero forestal de especies nativas, de árboles de preferencia frutales, tal es el caso del Papache (*Randia echinocarpa*), Ciruelo (*Spondias cf. Purpurea*), Cucharo (*Chloroleucon mangense*), Tasajo (*Acanthocereus occidentalis*), Tecomate (*Crescentia alata*), Nanche (*Byrsonima crassifolia),* Apomo (*Brosimum alicastrum),* Arrayan (*Psidium sartorianum),* Higuera (*Ficus insípida),* Camichin (*Ficus cotinifolia),* Anona (Annona glabra), Chiltepin (*Capsicum annuum),* Papaya (*Carica papaya),* Pochote (*Ceiba aesculifolia),* entre otros. y ya que se concluya el proyecto forestar la mayor densidad de árboles por metro cuadrado y a la par, darles mantenimiento hasta que se adapten a las condiciones establecidas, esto permitirá mejorar de manera considerable las condiciones del ecosistema, de esta forma evitar el deterioro a corto, mediano o largo plazo del hábitat y además aportar alimento a las especies presa y por consiguiente mantener a los depredadores con presas suficientes. De esta forma es muy probable que especies que mantienen condiciones un poco más

especiales para su ciclo biológico se presenten en un corto tiempo y puedan convivir con las actividades humanas que ahí se desarrollen.

4. Es de suma importancia el acondicionar los arroyos de manera que soporten las ¨avenidas¨ de agua sobre todo en temporada de lluvias, de tal forma que para amortiguar esas correntias se pueden establecer presas filtrantes en todos los sitios posibles para de esta manera mejorar las condiciones del hábitat, aminorar la fuerza de los cauces y además crear mejores condiciones para que las especies silvestres cuenten con una mayor cantidad de recursos disponibles.
5. Darle un manejo al sitio para que los espacios perturbados o con alto grado de erosión, puedan quedar útiles en corto tiempo y de esta manera la fauna presenta vuelva a tener las condiciones favorables para que se desarrolle nuevamente.
6. De ser posible, se sugiere que los trabajos de remoción de selva sean antes de marzo y después del mes de junio, ya que la fauna reproductora como la mayoría de las aves, reptiles y muchos mamíferos pequeños están en cortejo, anidación y crianza durante ese lapso de tiempo.
7. La maquinaria y equipo abandonado es comúnmente utilizada por las especies introducidas, invasoras e invasivas, de tal forma que es necesario que estos equipos sean removidos del lugar.
8. Es indispensable un manejo adecuado de los desechos sólidos (basura), ya que esta es fuente de infecciones y problemas serios a las especies silvestres, debido principalmente a que suelen utilizar estos desechos como guaridas o buscan algún alimento el cual seguramente está contaminado.
9. Es importante contar con un área cerrada que sea igual o mayor al predio para que las especies silvestres mantengan un espacio acorde a las actividades y funciones de ellos mismos y donde les represente un sitio seguro donde las personas y animales domésticos no tengan injerencia.
10. Es necesario un programa de educación ambiental principalmente al personal que labora para que coadyuven a la conservación, manejo, restauración, reforestación y les den un buen trato a los animales silvestres, que de alguna manera aún persiste en las personas los problemas culturales de animales que consideran son de “mal agüero” como tecolotes, lechuzas, víboras, correcaminos, etcétera.

IV.2.2.4 Medio Socioeconómico.

Población.

El sistema ambiental se localiza en los municipios de Concordia y Mazatlán Sinaloa, conforme el Censo General de Población y Vivienda del año 2020 llevado a cabo por el INEGI, el Estado de Sinaloa cuenta con una población de 3’026,943 de habitantes, en el municipio de Concordia existen 24,899 habitantes de los cuales el 50.4% son hombres y el 49.6% mujeres. La población por rangos de edad es de 10 a 14 años (2,310 habitantes), 5 a 9 años (2,170 habitantes) y 15 a 19 años (2,161 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.7% de la población total. El sistema ambiental se conforma de 12 localidades en las cuales habitan 16,580 habitantes en el año 2020.

Adicionalmente, para los Censos Generales de Población y Vivienda de los años 1990, 2000 y 2010, así como para los Conteos Intermedios de los años 1995 y 2005, a continuación, se presentan los datos de habitantes para el Estado de Sinaloa, municipio de Concordia y las 12 localidades en el área de influencia del proyecto.

LOCALIDAD	POBLACIÓN (habitantes)					
	1990	1995	2000	2005	2010	2020
ESTADO DE SINALOA	**2,204,054**	**2,425,675**	**2,536,844**	**2,608,442**	**2,767,761**	**3,026,943**
MUNICIPIO DE CONCORDIA	**26,314**	**27,783**	**27,815**	**27,001**	**28,493**	**24,899**
Heroica Ciudad Concordia	6,660	6,976	7,260	8,304	8,328	9,864
La Concepción (La Barrigona)	994	1,027	1,003	976	1,050	1,168
La Embocada	351	285	276	243	254	186
Malpica	758	738	651	666	666	623
Mesillas	1,146	1,358	1,456	1,614	1,676	1,716
Los Naranjos	154	23	192	179	187	136
San Juan de Jacobo	298	331	357	322	288	284
Santa Catarina	415	416	368	407	408	357
Tepuxta	535	573	556	497	501	474
El Verde	1,610	1,520	1,460	1,265	1,263	1,074
Zavala	773	717	673	700	644	571
Agua Caliente de Jacobo	125	153	171	108	126	127
LOCALIDADES DE PROYECTO	**13,819**	**14,117**	**14,423**	**15,281**	**15,391**	**16,580**

Figura 98: Población del Estado de Sinaloa, Concordia y localidades del proyecto agrupadas del año 1990-2020.

Dichos valores significan que el municipio de Concordia tiene actualmente el 0.82% de la población total estatal y las localidades del proyecto abarcan el 66.59% de la población del municipio de Concordia como se muestra en la tabla. Adicionalmente, para los Censos anteriores se presentan los respectivos porcentajes de participación.

CONCEPTO	POBLACIÓN (habitantes)					
	1990	1995	2000	2005	2010	2020
ESTADO DE SINALOA	2,204,054	2,425,675	2,536,844	2,608,442	2,767,761	3,026,943
MUNICIPIO DE CONCORDIA	26,314	27,783	27,815	27,001	28,493	24,899
% DEL ESTADO	**1.19%**	**1.15%**	**1.10%**	**1.04%**	**1.03%**	**0.82%**
LOCALIDADES DEL PROYECTO	13,819	14,117	14,423	15,281	15,391	16,580
% DEL MUNICIPIO	**52.52%**	**50.81%**	**51.85%**	**56.59%**	**54.02%**	**66.59%**

Figura 99: Porcentaje de población para el municipio de Concordia y las localidades del proyecto

En cuanto al desarrollo histórico de los habitantes registrados en los Censos y Conteos de los años 1990 a 2020, se observa que mientras que para el Estado de Sinaloa, la población presenta un crecimiento en dicho periodo del 37.74%, para el municipio en el mismo periodo tuvo un decremento del -5.38% y para las localidades del proyecto se observa un crecimiento del 19.98% en el periodo 1990 a 2020; a continuación en se presentan las variaciones entre cada Censo, así como los resultados generales del periodo.

CONCEPTO	POBLACIÓN (habitantes)					
	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2020	PERIODO
ESTADO DE SINALOA	2.01%	0.92%	0.56%	1.22%	0.94%	**37.34%**
MUNICIPIO DE CONCORDIA	1.12%	0.02%	-0.59%	1.11%	-1.26%	**-5.38%**
LOCALIDADES DEL PROYECTO	0.43%	0.43%	1.19%	0.14%	0.77%	**19.98%**

Figura 100: Crecimiento y decremento poblacional en porcentaje.

En resumen, en cuanto al desarrollo de la población y de sus habitantes, puede señalarse que para el Estado de Sinaloa el crecimiento total en el periodo ha sido del 37.34% durante los últimos 30 años (1990-2020), lo que significa un incremento anual promedio del 1.24%; para el municipio de Concordia se tiene que para el mismo periodo se observa un decremento del -5.38%, que resulta en un decremento anual promedio del -0.18%, tal situación es más notaria, dado que durante los últimos 10 años, la población del municipio decreció anualmente un -1.26%.

Para las localidades del proyecto, se obtuvo en el periodo 1990 a 2020 (últimos 30 años), un incremento total del 19.98%, que permite obtener que el crecimiento anual fue en promedio del 0.67%, que es mucho mayor comparado con el crecimiento promedio del propio municipio de Concordia.

Población económicamente activa.

Conforme el Censo General de Población y Vivienda del año 2020, el Estado de Sinaloa cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 1’475,694 habitantes con un 48.75% del total estatal, al municipio de Concordia le corresponden 11,373 habitantes que significan el 45.68% de la población municipal, mientras que a las 12 localidades del proyecto en conjunto tienen 7,529 habitantes que corresponden al 45.41% de su población total. En el cuarto trimestre de 2021, la tasa de participación laboral en Sinaloa fue 56.8%, lo que implicó un aumento de 0.28 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (56.6%). La tasa de desocupación fue de 2.74% (37.8k personas), lo que implicó una disminución de 0.19 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.93%).

Adicionalmente para los Censos Generales de Población y Vivienda de los años 1990, 2000, 2010 y 2022, en la tabla se presentan los datos de habitantes que tienen una actividad productiva o PEA, para el Estado de Sinaloa, municipio de Concordia y las 12 localidades en el área de influencia del proyecto.

LOCALIDAD	PEA (habitantes)			
	1990	2000	2010	2020
ESTADO DE SINALOA	**674,431**	**888,850**	**1,107,112**	**1,475,694**
MUNICIPIO DE CONCORDIA	**7,478**	**8,544**	**10,921**	**11,373**
Heroica Ciudad Concordia	2,151	2,468	3,498	4,533
La Concepción (La Barrigona)	295	370	407	543
La Embocada	95	94	92	68
Malpica	216	194	275	284
Mesillas	395	519	651	844
Los Naranjos	54	57	76	65
San Juan de Jacobo	17	128	109	120
Santa Catarina	159	115	155	127
Tepuxta	147	146	181	158
El Verde	438	502	481	518
Zavala	209	187	233	219
Agua Caliente de Jacobo	41	44	51	50
LOCALIDADES DE PROYECTO	**4,217**	**4,824**	**6,209**	**7,529**

Figura 101: Población económicamente activa del estado de Sinaloa, Concordia y localidades del proyecto

Dichos valores significan que el municipio de Concordia tiene actualmente el 0.77% de la Población Económicamente Activa total estatal y las localidades del proyecto abarcan el 66.20% de la PEA total del municipio de Concordia. Adicionalmente, para los Censos anteriores se presenta a continuación los respectivos porcentajes de participación.

CONCEPTO	PEA (habitantes)			
	1990	2000	2010	2020
ESTADO DE SINALOA	674,431	888,850	1,107,112	1,475,694
MUNICIPIO DE CONCORDIA	7,478	8,544	10,921	11,373
% DEL ESTADO	**1.11%**	**0.96%**	**0.99%**	**0.77%**
LOCALIDADES DE PROYECTO	4,217	4,824	6,209	7,529
% DEL MUNICIPIO	**56.39%**	**56.46%**	**56.85%**	**66.20%**

Figura 102: Porcentaje de población económicamente activa para los años 1990, 2000, 2010 y 2020.

En cuanto al desarrollo histórico de los habitantes con alguna actividad económica o PEA, registrados en los Censos y Conteos de los años 1990 a 2020, se observa que mientras que para el Estado de Sinaloa, la población presenta un crecimiento total en dicho periodo del 118.81%, para el municipio en el mismo periodo tuvo un crecimiento del 52.09% y para las localidades del proyecto se observa también un crecimiento del 78.54% en el periodo 1990 a 2020; a continuación se presentan las variaciones entre cada Censo, así como los resultados generales del periodo.

CONCEPTO	PEA (habitantes)			
	1990-2000	2000-2010	2010-2020	PERIODO
ESTADO DE SINALOA	3.18%	2.46%	3.33%	**118.81%**
MUNICIPIO DE CONCORDIA	1.43%	2.78%	0.41%	**52.09%**
LOCALIDADES DEL PROYECTO	1.44%	2.87%	2.13%	**78.54%**

Figura 103: Población económicamente activa.

En base al análisis histórico de la Población Económicamente Activa, en cuanto al desarrollo de la población y de los habitantes que participan en una actividad productiva, puede señalarse que para el Estado de Sinaloa el crecimiento total de esta PEA en el periodo 1990 a 2020 ha sido del 118.81% durante los últimos 30 años, lo que significa un incremento anual promedio del 3.96%; para el municipio de Concordia se tiene que para el mismo periodo se observa un incremento del 52.09%, que resulta en un crecimiento anual promedio del 1.74%, tal situación es más notaria, dado que durante los últimos 10 años, la PEA del municipio creció apenas un 0.41%.
Para las localidades del proyecto, se obtuvo en el periodo 1990 a 2020 (últimos 30 años), un incremento total del 19.98%, que permite obtener que el crecimiento anual fue en promedio del 0.67%, que es mucho mayor comparado con el crecimiento promedio del propio municipio de Concordia

Grupos étnicos.

De acuerdo con el Censo 2010, la población de habla indígena en el municipio de Concordia era de 35 habitantes. De estos, 21 eran hombres y 14 eran mujeres. Entre los grupos étnicos principales destacan los hablantes de: Mazahua (9), náhuatl (3), mixteco (1), huichol (1), kanjobal (1), tarahumara (1) y lengua indígena no especificada (19) (INEGI, 2010).

Salario mínimo vigente.

El salario mínimo vigente a partir del 1 de enero de 2022 es $172.87 establecido por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada el 8 de diciembre de 2021 en el Diario Oficial de la Federación.

Por otra parte, entre el tercer trimestre 2020 y el segundo trimestre 2021, el porcentaje de población que no puede adquirir la canasta alimentaria con su ingreso laboral disminuyó 1.2 puntos porcentuales en Sinaloa, lo cual se vio reflejado en una disminución de la pobreza laboral.

Nivel de ingresos per cápita.
En el año 2020, en Sinaloa, el PIB per cápita promedio fue de 167 mil 154 pesos, 2 mil 360 pesos más que en 2019, lo que representa un crecimiento de 1.4%. En tanto el PIB per cápita en dólares fue de 7 mil 777 dólares, 781 dólares menos que en el año 2019, lo que significó una caída de 9.1%. Ahora bien, con base a datos publicados por el gobierno, el tamaño económico del estado de Sinaloa lo coloca en la decimocuarta entidad federativa del país en cuestión de importancia económica, con un ingreso per cápita de ¾ partes a nivel nacional.

Servicios.

Medios de comunicación.

Concordia cuenta con una oficina de servicio postal, el 37.4% de las viviendas cuentan con acceso a internet, el 23.3% disponen de computador y el 83.3% de las viviendas cuentan con celular.

Medios de transporte.

Dentro del sistema ambiental se encuentra un tramo de 9.5 km de terracería que empieza en el punto de rebombeo a San Juan y termina en el tanque elevado San Juan de Jacobo, a su vez el segmento de rebombeo a Santa Catarina hasta los Naranjos cuenta con 2 km de terracería. De Concordia hasta la presa picacho se cuenta con un tramo de 33 km de carretera pavimentada y terracería. La carretera Mazatlán- Concordia tiene 46 km de pavimento.

En 2016, había un total de 7,438 vehículos de motor registrados en circulación en el municipio de Concordia, entre los cuales son notables 3,541 automóviles de uso particular, 46 camiones de pasajeros públicos y 3,528 camiones y camionetas para carga. Además, se contaba con 323 motocicletas de uso particular (INEGI, 2016).

El transporte público en Concordia es muy importante, miles de usuarios lo utilizan todos los días para trasladarse a sus respectivos trabajos o visitar a sus familiares y amigos.

Servicios públicos.

Concordia cuenta con una Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, servicios de energía eléctrica y transporte. Los servicios públicos y privados muestran una distribución central e intermedia que se resume en una buena cobertura excepto para las zonas pobres marginales. En la siguiente tabla se puede observar la cobertura de servicios de agua potable, drenaje y electricidad para las 12 localidades que conforman el sistema ambiental, los cuales presentan un bajo nivel de cobertura.

Entidad federativa	Municipio	Localidad	Población total	indicadores de rezago social (porcentaje)											Índice de rezago social	Grado de rezago social	Lugar que ocupa en el contexto nacional
				Población de 15 años o más analfabeta	Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	Población de 15 años y más con educación básica incompleta	Población sin derecho-habiencia a servicios de salud	Viviendas con piso de tierra	Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	Viviendas que no disponen de drenaje	Viviendas que no disponen de energía eléctrica	Viviendas que no disponen de lavadora	Viviendas que no disponen de refrigerador			
SINALOA	CONCORDIA	CONCORDIA	8,328	4.03	2.18	37.12	13.96	7.36	6.60	5.13	7.41	2.23	27.32	8.60	-1.362202	Muy bajo	103,030
SINALOA	CONCORDIA	LA CONCEPCIÓN (LA BARRIGONA)	1,050	9.06	6.06	66.58	16.29	2.14	5.71	0.71	6.43	0.71	28.57	9.64	-1.103619	Muy bajo	95,435
SINALOA	CONCORDIA	LA EMBOCADA	254	9.38	2.56	53.65	33.86	2.82	11.27	2.82	8.45	2.82	21.13	4.23	-1.197607	Muy bajo	98,646
SINALOA	CONCORDIA	MALPICA	666	6.73	2.33	51.35	34.23	3.98	5.47	11.94	6.47	1.99	29.35	6.47	-1.192307	Muy bajo	98,492
SINALOA	CONCORDIA	MESILLAS	1,676	8.29	0.39	54.59	25.18	2.54	6.77	4.23	7.82	1.06	28.54	6.13	-1.21147	Muy bajo	99,110
SINALOA	CONCORDIA	LOS NARANJOS	187	16.53	12.24	76.86	9.63	23.81	33.33	7.14	33.33	9.52	54.76	45.24	-0.172568	Medio	53,591
SINALOA	CONCORDIA	SAN JUAN DE JACOBO	288	16.26	5.26	75.86	16.32	44.44	65.08	22.22	65.08	3.17	71.43	41.27	0.268526	Medio	37,621
SINALOA	CONCORDIA	SANTA CATARINA	408	20.56	1.28	66.55	10.54	28.97	34.58	3.74	34.58	1.87	52.34	35.51	-0.347977	Bajo	61,057
SINALOA	CONCORDIA	TEPUXTA	501	8.14	1.33	58.27	9.18	0.66	9.93	0.66	9.93	0.66	26.49	8.61	-1.211164	Muy bajo	99,098
SINALOA	CONCORDIA	EL VERDE	1,263	11.78	2.07	70.39	13.14	1.48	3.20	0.49	2.96	0.25	17.49	3.20	-1.207603	Muy bajo	98,983
SINALOA	CONCORDIA	ZAVALA	644	9.98	4.35	66.67	21.12	2.73	5.46	2.19	5.46	0.00	21.86	3.83	-1.163438	Muy bajo	97,543
SINALOA	CONCORDIA	AGUA CALIENTE DE JACOBO	126	16.67	0.00	68.75	9.52	48.28	89.66	100.00	96.55	0.00	82.76	31.03	0.639492	Medio	26,591

Tabla 86: Población total, indicadores, índice y grado de rezago social según localidad, 2010 del SA.

Centros educativos.

En el periodo 2016-2017, Concordia contaba con 50 escuelas a nivel prescolar, 74 docentes y 1,132 alumnos. A nivel primaria tenía un total de 53 escuelas con 159 docentes y 3,217 alumnos. También contaba con 24 centros educativos a nivel secundaria dirigidos por 161 docentes y 1,652 alumnos. El grado más alto de educación era a nivel bachillerato con un total de 119 docentes que impartían sus clases a 1,224 alumnos en 14 escuelas (INEGI, 2018).

Centros de salud.

Actualmente Concordia tiene un hospital integral comunitario que cuenta con 6 consultorios, 28 médicos en contacto con pacientes, 12 médicos generales, 2 médicos pediatras, 30 enfermeras en contacto con pacientes, 3 enfermeras generales, 3 médicos ginecoobstetras, 2 médicos cirujanos, 2 internistas, 7 médicos especialistas, 1 odontólogo y 23 enfermeras auxiliares. También cuenta con 2 unidades de consulta externa (ISSTE e IMSS), consultorios particulares y brigadas de salud. A continuación, se presentan unas tablas con información del INEGI acerca de las empresas y número de trabajadores que reciben servicios de salud por parte del IMSS.

Concordia: Número de empresas registradas en el IMSS por actividad económica.

Año	Agricultura, Ganaderia, Silvicultura, Pesca y Caza	Comercio	Ind. Eléctrica y Captación y Suministro de Agua Potable	Industria de la Construcción	Industrias Extractivas	Industrias de la Transformación	Servicios Sociales y Comunales	Servicios para Empresas, Personas y el Hogar	Transportes y Comunicaciones	**Total**
2000	7	31	0	7	1	81	3	20	17	167
2001	6	37	0	10	1	72	3	18	16	163
2002	7	37	0	9	1	71	3	19	16	163
2003	7	30	0	8	0	64	3	22	17	151
2004	7	27	0	5	1	58	3	20	19	140
2005	7	25	0	3	1	56	2	18	18	130
2006	7	25	0	6	1	56	2	17	15	129
2007	4	26	0	6	0	61	2	16	17	132
2008	2	30	0	9	0	58	3	13	18	133
2009	1	29	0	12	0	61	3	19	15	140
2010	2	28	0	23	0	66	3	19	17	158
2011	4	26	0	28	1	63	3	17	15	157
2012	3	22	0	17	1	61	3	17	17	141
2013	3	19	0	11	0	57	3	17	15	125
2014	3	19	0	6	0	50	3	17	15	113
2015	1	21	0	6	0	49	3	15	19	114
2016	3	26	0	6	0	48	2	15	18	118
2017	C	C	C	C	C	C	C	C	C	115

Fuente: IMSS
*C cifra no disponible por principio de confidencialidad

Tabla 87: Número de empresas registradas en el IMSS por actividad económica.

Concordia: Trabajadores Asegurados en el IMSS por división de actividad económica.										
Mes	Total	Agricultura, Ganaderia, Silvicultura, Pesca y Caza	Comercio	Ind Eléctrica y Captación y Suministro de Agua Potable	Industria de la Construcción	Industrias Extractivas	Industrias de la Transformación	Servicios Sociales y Comunales	Servicios para Empresas, Personas y el Hogar	Transportes y Comunicaciones
2000	610	30	107	-	43	22	309	6	57	36
2001	880	28	127	-	281	46	303	6	56	33
2002	852	28	123	-	274	42	287	6	53	39
2003	549	26	113	-	37	-	260	6	62	45
2004	561	24	108	-	15	22	273	6	54	59
2005	541	23	97	-	14	21	269	7	52	58
2006	743	23	85	-	242	2	287	5	52	47
2007	874	14	93	-	364	-	297	5	58	43
2008	1,189	12	102	-	684	-	285	8	56	42
2009	2,719	10	105	-	2,232	-	266	8	62	36
2010	2,982	11	110	-	2,490	-	256	9	65	41
2011	3,149	16	103	-	2,640	5	269	8	68	40
2012	1,047	16	73	-	543	1	303	7	60	44
2013	705	21	71	-	214	-	285	10	63	41
2014	539	22	69	-	73	-	268	9	53	45
2015	746	16	157	-	185	-	244	9	72	63
2016	879	14	212	-	252	-	255	7	91	48
2017	699	11	222	-	76	-	250	7	94	39
Fuente: IMSS										

Tabla 88: Trabajadores asegurados en el IMSS por división de actividad económica.

Actividades productivas

En el sector primario se encuentran las actividades económicas enfocadas a la agricultura, ganadería, silvicultura, apicultura, caza, pesca, explotación forestal, minería y acuicultura; sin embargo, los habitantes de la comunidad de Concordia centran su trabajo en las actividades de agricultura, ganadería, y minería.

Agricultura en el municipio de concordia.

Registros hechos por el INEGI de años anteriores muestran que debido a que el suelo del municipio es accidentado, se han llegado a cultivar más de 20 mil hectáreas, lo que representan el 13.8% de su extensión territorial.

Existen unas zonas que son para la agricultura de temporal, la cual se practica en zonas altas del estado y en lugares rurales, porque se limita a la precipitación pluvial natural; es decir, los campesinos hacen sus siembras cuando va a ser temporada de lluvias, por lo que es un tipo de agricultura que está limitada a su producción. También es adecuado para los sitios que tienen sistemas poco tecnificados para cuidar los cultivos y obtener productos adecuados para su comercialización.

La superficie de temporal en el municipio en años anteriores ha sido de 19,200 hectáreas, lo que representó el 91.5% de la superficie total cultivable; habiendo 1,790 hectáreas que son irrigadas con unidades de bombeo. Los productos más cultivados en la región son maíz, frijol, sorgo, sandía, mango y ciruela. Cabe decir que en la Concordia también existen algunas zonas

que son para la agricultura de riego, conocida de esa manera porque se basa en el suministro de grandes cantidades de agua a los cultivos y eso se hace a través de diversos métodos artificiales de riego.

La agricultura abarca cerca de un 60% en Sinaloa, por lo que la Concordia es uno de los lugares que participan activamente en esa actividad económica. A continuación se presenta una tabla con el volumen de producción agrícola por tipo de cultivo, en toneladas.

Concordia: Volumen de producción agricola por tipo de cultivo, en toneladas.

Cultivo	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Agave	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0
Aguacate	0	0	0	0	16	16	12	0	24	24	16	17	27	35	36
Bambú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	455
Cacahuate	12	1	1	0	0	1	0	1	6	0	0	0	0	0	0
Calabacita	174	247	106	139	148	49	40	93	9	46	0	25	0	72	0
Calabaza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	16	0	0	0
Chile Verde	2,123	3,759	12,670	3,690	2,215	2,777	1,878	3,248	1,660	2,837	3,916	3431	8,463	24,341	43,700
Ciruela	1,996	2,158	694	1,619	1,595	1,676	984	621	1,289	914	621	525	996	3,927	1,784
Durazno	0	0	0	0	132	60	146	92	136	165	66	88	106	208	224
Ejote	0	60	45	23	108	84	15	12	45	46	21	45	25	0	0
Elote	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flor De Calabaza	0	0	0	0	0	0	18	11	0	0	0	0	0	0	0
Frijol	33	34	39	34	58	38	58	120	46	80	85	118	79	106	82
Garbanzo Grano	0	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jamaica	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limón	39	21	30	0	0	2	8	9	18	24	48	14	13	36	38
Maíz Forrajero	148	0	0	0	0	0	0	0	0	1,791	1,831	0	0	0	0
Maíz Grano	4,146	5,560	6,799	2,808	4,361	4,934	800	10,885	7,054	6,348	5,674	5769	10,735	20,234	16,684
Mango	9,817	11,928	6,238	12,390	11,669	10,590	5,171	7,455	5,144	5,508	14,156	4729	9,904	16,437	16,961
Melón	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nopalitos	40	4	20	0	0	0	0	0	10	12	12	0	6	9	10
Papa	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Papaya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pastos	68,400	79,200	64,800	22,700	50,931	27,360	42,218	45,024	45,384	33,960	19,856	24621	21,111	11,480	45,980
Pepino	1,800	1,410	975	72	134	134	150	68	95	36	38	26	30	75	0
Sandía	220	60	30	66	401	325	4	45	108	159	80	63	0	0	0
Sorgo Escobero	0	0	10	0	0	0	0	4	0	0	0	18	15	0	0
Sorgo Forrajero Verde	72,928	57,468	400	555	490	2,007	26,550	27,945	47,197	5,544	45,782	37128	29,068	23,525	79,523
Sorgo Grano	2,041	18,155	16,709	6,169	1,209	12,397	4,898	4,049	595	5,574	50	336	1,641	4,376	404
Tomate Rojo (Jitomate)	585	1,137	3,225	1,154	1,673	1,858	1,362	2,298	1,109	3,116	3,420	7431	6,735	12,894	5,989
Tomate Verde	0	120	830	437	253	526	280	154	47	246	271	227	313	221	490

Fuente: SIAP, SAGARPA

Tabla 89: Volumen de producción agrícola por tipo de cultivo, en toneladas (INEGI, 2018).

Concordia: Valor de la producción agrícola, por tipo de cultivo, en millones de pesos.															
Cultivo	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total	80.64	129.53	141.81	72.94	83.13	101.36	66.12	113.94	88.05	104.32	118.14	139.7	191.7	347.8	470.6
Agave	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.0	0.00	0.00	0.00
Aguacate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	0.07	0.00	0.29	0.19	0.10	0.1	0.11	0.27	0.66
Bambu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.55
Cacahuate	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.07	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Calabacita	0.87	1.18	0.84	0.43	0.93	0.44	0.21	0.69	0.04	0.20	0.0	0.1	0.00	0.29	0.00
Calabaza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	0.0	0.00	0.00	0.00
Chile Verde	6.37	15.03	58.06	15.09	14.74	9.57	6.73	24.01	9.78	14.55	19.34	18.8	57.53	141.13	280.38
Ciruela	14.97	8.63	6.94	12.95	14.36	16.76	8.86	5.28	6.45	8.23	5.90	8.4	8.97	19.64	10.55
Durazno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.24	0.73	0.92	0.65	0.83	0.66	0.5	0.61	0.75	1.34
Ejote	0.00	0.36	0.27	0.16	0.76	0.58	0.13	0.08	0.27	0.28	0.11	0.3	0.15	0.00	0.00
Elote	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Flor De Calabaza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.08	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Frijol	0.16	0.24	0.35	0.27	0.58	0.46	1.05	1.44	0.70	1.36	1.23	1.3	1.07	2.22	1.39
Garbanzo Grano	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Jamaica	0.00	0.02	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Limon	0.14	0.13	0.18	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.05	0.07	0.14	0.0	0.05	0.19	0.33
Maiz Forrajero	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	1.01	0.0	0.00	0.00	0.00
Maiz Grano	5.98	8.25	10.80	6.51	10.90	14.08	2.46	22.18	10.76	26.55	14.91	15.2	26.61	67.55	58.13
Mango	15.56	38.77	16.29	13.94	15.89	15.59	8.43	6.70	8.79	8.25	21.05	16.7	18.04	23.17	29.55
Melon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Nopalitos	0.12	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06	0.04	0.0	0.01	0.05	0.05
Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Papaya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
Pastos	13.68	15.84	12.96	4.54	10.19	5.47	9.50	18.01	20.42	18.68	11.52	12.7	13.93	5.63	20.60
Pepino	3.60	2.82	1.95	0.13	0.27	0.40	0.71	0.34	0.53	0.11	0.11	0.1	0.13	0.44	0.00
Sandia	0.29	0.16	0.04	0.12	1.20	0.39	0.01	0.11	0.24	0.34	0.17	0.2	0.00	0.00	0.00
Sorgo Escobero	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.0	0.1	0.05	0.00	0.00
Sorgo Forrajero Verde	14.59	11.49	0.08	0.12	0.10	0.71	7.97	13.97	21.34	3.05	25.21	20.3	19.18	13.57	51.35
Sorgo Grano	2.45	21.79	20.33	9.06	2.17	27.27	12.69	7.49	1.63	11.36	0.16	0.9	3.86	14.74	1.32
Tomate Rojo (Jitomate)	1.76	4.55	9.68	5.77	8.37	5.57	4.77	11.49	5.88	7.81	15.32	43.1	40.18	56.81	13.54
Tomate Verde	0.00	0.24	2.91	3.50	2.02	3.68	1.68	1.08	0.14	1.44	0.64	0.9	1.23	1.40	0.83
Fuente: SIAP, SAGARPA															

Tabla 90: Valor de la producción agrícola, por tipo de cultivo, en millones de pesos (INEGI 2018).

Ganadería.

En el sector primario también se encuentra la ganadería como una actividad económica muy importante. En Concordia existe una superficie territorial de 37,852 hectáreas de agostadero o pastizal que son las zonas que tienen la capacidad de producir forraje para el ganado.

La ganadería que se practica en el municipio es la extensiva, llamada de esa forma porque es la que se realiza en terrenos de grandes extensiones para que los animales que se cuidan puedan pastar adecuadamente porque son sitios en donde se crían en libertad controlada porque están modificados por el hombre de acuerdo a sus necesidades. El pastoreo se hace esporádicamente porque de esa manera los animales pueden estar en toda la zona para que ellos mismos recolecten su propio alimento, en donde todo está propuesto a ciclos naturales con una determinada producción vegetal adecuada.

De acuerdo al gobierno local, el ganado bovino es la principal especie que se explota, habiendo más de 45 mil cabezas en la actualidad, lo que representa el 71.1% del hato ganadero total de la Concordia. Los ganados porcino, caballar, ovino, caprino, mular y asnal representan el 28.9% restante. De acuerdo a las escalas existentes, el gobierno señala que el municipio tiene el cuarto inventario ganadero de bovino más pequeño en el estado de Sinaloa.

En cuanto al nivel de cría de aves, se han registrado 987, 272 unidades, destacando las aves de engorda con 965,987 unidades, mientras que el restante es de 21,285 y son de cría de guajolotes, gansos, aves de pastura y patos. Desde hace varios años, el municipio ha logrado producir más de 2 mil toneladas de carne, 2 millones de litros de leche y más de 150 toneladas de huevo al año. Estas cantidades son aproximadas y son muy variables porque los productores dependen de varios factores para poder obtenerlos y procesarlos adecuadamente.

Minería.

En Concordia otra actividad importante es la minería, anualmente se producen varias toneladas de minerales metálicos que valen varios millones de pesos, con lo que se contribuye en el desarrollo económico local, estatal y nacional. Esta actividad permite obtener oro, plata y zinc, todo se realiza mediante las plantas de Pánuco y El Coco que tienen una capacidad aproximada de 400 toneladas al día.

Industriales.

En Concordia existe la producción silvícola que se da mediante el aprovechamiento y cultivo de los bosques, selvas y otros ecosistemas, aplicando algunas técnicas para obtener una producción continua y sostenible. Los silvicultores se encargan de emplear diferentes tratamientos para obtener madera, leña, frutos, cuidando siempre la calidad del medio ambiente. Esta actividad representa un flujo importante de dinero en el municipio porque se integra con la industria.

El INEGI indica que en años anteriores se registró una producción maderable de aproximadamente 13 mil metros cúbicos en rollo, siendo el estado el que ha aportado cerca de 21.5 mil metros cúbicos, y una vez más el pino ha sido la especie más producida. Actualmente el municipio genera una importante producción mediante muebles de madera y otros elementos hechos de ese material. Existen más de 64 establecimientos que tienen la capacidad de procesar muebles de calidad; otros establecimientos se centran en el procesamiento y enlatado de verduras, productos minerales metálicos y no metálicos, así como maquinaria y equipo. En la localidad se realiza una producción directa para obtener productos inmediatos o materias primas.

Tipo de economía.

Sinaloa es el líder nacional en la producción de alimentos, emplea a más de 165 mil personas, recibió 10 millones de dólares por concepto de inversión extranjera directa (IED) en 2010, lo que representó 0.1% de la IED recibida en México. Desde enero a diciembre de 2021, los principales países de origen de la IED en Sinaloa fueron Estados Unidos (US$233M), España (US$67.8M) y Canadá (US$51.5M).

Entre enero de 1999 y diciembre de 2021, los países que más han aportado a la IED son Canadá (US$3,274M), Estados Unidos (US$2,321M) y España (US$943M).

El sector de la minería y extracción de petróleo concentró la mayor parte de la inversión extranjera directa recibida por el estado en 2010, el resto se dirigió la industria manufacturera y otros servicios.

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Concordia fueron: Comercio al por Menor (230 unidades), Industrias Manufactureras (179 unidades) y Otros Servicios excepto Actividades Gubernamentales (86 unidades).

El municipio de Concordia es uno de los sitios en donde se practica la fruticultura. Entre la variedad de especies frutales que se produce en el municipio destaca el plátano, durazno, manzana, papaya, mango, guayaba, tamarindo, ciruela, chicozapote y aguacate. La agricultura es otra de las actividades primarias que más impulsa la economía del municipio y del estado, esto debido a que el 13.8% de la extensión territorial de Concordia es destinado a dicha actividad.

Cambios sociales y económicos.

Teniendo presentes los diversos beneficios que la alfabetización de la población conlleva, es esencial conocer de mejor manera los niveles de analfabetismo que Sinaloa presenta. Como primer elemento, creemos conveniente comparar las tasas de analfabetismo, entendiendo como tal a la población mayor de quince años que no sabe leer ni escribir. Así, en Concordia se observa que en el año 2018 existían 20,220 habitantes mayores de 15 años, de los cuales 1,544 eran analfabetas, lo que representaba un 7.6% de la población. Un grupo de 3,846 habitantes (19%) sin primaria terminada y 5,2923 sin secundaria terminada (26.2%). Esto indica que más de la mitad de la población en ese año contaba con un rezago educativo que limitaba el desarrollo de las personas y su participación en la sociedad. De igual manera el analfabetismo afecta el desarrollo económico.

En los próximos años, se puede esperar un deterioro adicional en las condiciones ambientales debido al crecimiento poblacional, el desarrollo urbano, la contaminación y el cambio climático. Como consecuencia de ello, aumentarán las zonas afectadas por las inundaciones y disminuirá la disponibilidad del agua superficial y subterránea, que a su vez podrá afectar la producción agrícola.

IV.2.2.5 Paisaje

El proyecto es lineal, el cual consiste en instalar una acueducto para suministrar agua potable a muchas de las comunidades importantes del municipio de Concordia, dicho acueducto se instalara en más del 90% sobre carreteras, terracerías y brechas existente, las cual ya fueron impactadas hace más de 30 años, por lo cual ya existió un cambio de uso del suelo, y de este solamente se utilizara el derecho de vía de SCT y algunos caminos vecinales; pero como siempre pasa, los dueños de terrenos aledaños a la carretera, siempre cercan sus terrenos lo más pegado a estas vías de comunicación y plantan arboles como cercos vivos; algunos serán removidos, ocasionando algunos impactos visuales al paisaje el cual será temporal. En algunas áreas como la potabilizadora y algunos tanques de cambio de régimen si será necesario realizar algunos desmontes por lo tanto el CUSTF, afectando el paisaje de forma permanente, pero serán en superficies menores a media ha, ya que en total serán afectados 6,026.56 m^2.

Las actividades adicionales al acueducto como son la planta potabilizadora, y algunos tanques de cambio de régimen serán afectadas 6,026.56 m2 de SBC, las otras áreas a afectar son acahuales y sin vegetación aparente.

Las áreas que pueden ser turísticas son la presa por las actividades acuícolas que se realizaran, pero lo más cercano a esta es la planta potabilizadora y las otras áreas están cerca de caminos, pero como son áreas de poca superficie afectan poco la visibilidad del entorno. Aunado a esto en donde se construirá la potabilizadora ya fue afectada con anterioridad.

Como definición del paisaje existen muchos autores que han definido este como un elemento aglutinador de las características del medio físico natural o artificial, con la capacidad para asimilar los efectos derivados de una actividad determinada, pudiendo ser de tipo natural, creado por las obras del hombre y que generalmente es medido con escalas subjetivas, por lo cual es difícil determinar magnitudes de afectación a este elemento. En la mayor parte de los casos el paisaje presenta tres variables importantes para su valoración: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad. Es la cualidad perceptible que permite ver todo tipo de objetos, la cual aplicada a este estudio, corresponde a ver el paisaje existente en el área del proyecto, en este tenemos dos tipos de visibilidad de acuerdo a la época del año, la mayor parte del año 8 meses se tiene un aspecto de árboles secos y los 4 meses restantes en la época de lluvias se ve los lados de los caminos verde y algunas ares agrícolas, por lo cual la visibilidad cambiara solamente en

temporada de lluvias ya que muchos árboles de cercos vivos serán cortados y sustituidos con árboles nuevos.

Esta visibilidad cambiara también temporalmente por la apertura de zanjas, pero será compuesta una vez que se coloquen los tubos.

Calidad paisajística. La calidad del paisaje se puede clasificar en excelente, buena, regular y mala, de acuerdo a los elementos existentes en el área en cuestión, por lo cual tomando en consideración las condiciones del área de estudio para el proyecto en época de lluvias la calidad paisajística es regular por la presencia de algunos árboles y gran presencia de aves y el área abierta al cultivo, y en la época de secas, la calidad del paisaje es mala, ya que existe mucho polvo, vegetación sin hojas áreas abiertas al cultivo y mucho calor.

Fragilidad. La fragilidad es la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un proyecto sobre él, para nuestro caso el proyecto es estable, ya que el establecimiento del acueducto, se realizara en un 90% sobre derechos de vía y caminos de terracería y pavimentados, solamente se afectara una área de 6,026.56 m^2, además no es frágil por la pendiente existente de menos del 10%, por lo que el proyecto es compatible y se estima que rápido podremos compensar las características del paisaje existente actualmente y la amplia capacidad de regeneración de los elementos bióticos existentes en el sitio y su respuesta a las acondiciones semiáridas predominantes.

En síntesis, la mayor calidad paisajística se presenta durante la época de lluvias cuando la vegetación reverdece y está florecido.

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto

Los servicios ambientales que proporcionan los recursos forestales se encuentran vinculados a la regulación de procesos naturales, tales como la producción y regulación de los recursos hídricos, el mejoramiento en la calidad del aire, la captura de carbono, el control de la erosión del suelo, el soporte esencial en la mitigación de riesgos naturales y la conservación y mantenimiento de la biodiversidad.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) define a los servicios ambientales como: “Servicios ambientales: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano” (Art. 7, fracc. LXI, LGDFS).

De acuerdo a las disposiciones de la misma LGDFS, se identifican **ocho categorías de servicios ambientales**, resaltando la importancia de éstos para el funcionamiento del sistema de vida del planeta, tanto en el presente como a futuro, ya que contribuyen directa e indirectamente con el bienestar social y económico.

En estas ocho categorías se identificaron los siguientes servicios ambientales:

1. Almacenamiento y retención de agua.
   - Captura de agua (incluye la infiltración al manto freático y acuíferos)
   - Conservación de la calidad del agua (dependen en gran parte del uso que se da al suelo en las áreas que captan, conducen, almacenan, proveen y renuevan el recurso hídrico).

2. Regulación de la composición química atmosférica.
   - Generación de oxígeno
   - Captura de carbono (extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera en sumideros de carbono, como los océanos, los bosques o la tierra, a través de un proceso físico o biológico como la fotosíntesis).
   - Sumideros de carbono (ecosistemas primarios cuya captura neta de carbono podría ser nula, pero su transformación liberaría grandes cantidades).

3. Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.
   - Amortiguamiento de impactos de eventos hidrometeorológicos extremos.

4. Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.
   - Regulación del clima (por evapotranspiración, amortiguamiento del viento, etcétera.).
   - Mantenimiento de ciclos minerales, de gases y del agua.

5. Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.
   - Conservación de biodiversidad (ecosistemas y especies).
   - Conservación de acervos genéticos (árboles semilleros, otros).
   - Provisión de hábitat para especies silvestres comerciales (peces y mariscos, fauna cinegética, plantas medicinales y comestibles, árboles maderables, etcétera).
   - Provisión de hábitat para especies silvestres de valor ecológico para la agricultura (depredadores de plagas, polinizadores, flora melífera, etcétera).

6. Protección y recuperación del suelo dentro del ecosistema
    - Conservación física del suelo (contra la erosión por lluvia y por viento).
    - Conservación de la fertilidad del suelo (contra la lixiviación).
    - Formación y recuperación de suelos.
    - Filtración de contaminantes de la atmósfera, del agua y del suelo (por impedir físicamente su dispersión y por procesos ecológicos).

7. Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas
    - Medio para ecoturismo y recreación.
    - Contribución a la belleza del paisaje.

8. Obtención de productos de uso comercial de forma directa
    - Alimento.
    - Materias primas.

Para hacer una valoración de los servicios ambientales generados en el área del proyecto, es necesario, entre otras cosas, un buen entendimiento de cuáles son los servicios ambientales que puede ofrecer el tipo vegetación forestal que se tiene, quiénes se benefician de dichos servicios y bajo qué condiciones lo hacen, así como entender la manera en que cambian dichos servicios cuando se pierde la cubierta forestal, por lo que en la tabla siguiente, se hace un diagnóstico ambiental de los servicios ambientales y como estos interactúan con el cambio de uso de suelo propuesto.

Para definir el grado de afectación a los servicios ambientales que provee el o los ecosistemas del área donde se pretende realizar el CUSTF, fue determinado mediante la calificación a partir del análisis de cinco criterios diferentes: abundancia, cobertura de copa, cobertura de suelo, tipo de especies y su función en el ecosistema y tipo de suelos, considerados cualitativamente a partir de un simple enjuiciamiento, estableciendo una escala entre 0 y 3, donde 0 corresponde a una importancia y una afectación al servicio ambiental mínima; 1 corresponde a una importancia o una afectación baja, 2 corresponde a una importancia o afectación media y 3 es el valor máximo de importancia o de afectación, en función y relación a la unidad de análisis que son las 0.602656 Hectáreas, cubiertas de vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Categoría	Bien o servicio ambiental	Diagnóstico ambiental	Importancia del servicio Actual	Grado de afectación
1. Almacenamiento y retención de agua.	Captura de agua.	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	1	1
	Conservación de la calidad del agua.			
2. Regulación de la composición química atmosférica.	Captura de carbono.	Balance de niveles de CO2/O2, SOx y otros gases.	1	0
	Sumidero de carbono.			
3. Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Amortiguamiento de los impactos naturales.	Capacidad del ecosistema para adaptarse a fluctuaciones ambientales, brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta del hábitat a los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.	1	0
4. Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.	Modulación o regulación climática.	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulación de gases de efectos invernadero.	1	0
5. Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad.	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales y bajo estatus de protección.	1	1
	Conservación de acervos genéticos.			
	Provisión de hábitats de especies silvestres y de valor comercial.			
6. Retención del suelo dentro del ecosistema.	Formación y recuperación de suelos.	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	2	1
	Conservación de la fertilidad del suelo			
	Conservación física del suelo			
	Belleza paisajística.		0	0

Categoría	Bien o servicio ambiental	Diagnóstico ambiental	Importancia del servicio Actual	Grado de afectación
7. Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas.	Medio para ecoturismo.	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observaciones de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.		
8. Obtención de productos de uso comercial de forma directa.	Alimento Materias primas	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc., que pueden ser aprovechados por el hombre	1	0

Tabla 91: Diagnóstico ambiental y su consecuencia del CUSTF

Como se mencionó con anterioridad, los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto particular de servicios ambientales y de igual forma, la calidad de los servicios que ofrece será diferencial dependiendo del ecosistema y sus características. Por lo cual, cada uno de los sistemas que ocupará el proyecto será valorado en relación al tipo de servicio ambiental que ofrece y a la calidad del mismo.

Por otra parte, el grado de afectación se plantea en función de la disminución del valor ambiental que podría darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo forestal solicitado para una superficie de 0.602656 hectáreas, en comparación con la disponibilidad del recurso forestal en la cuenca y consecuentemente de la disponibilidad del servicio ambiental, por lo que se detalla el análisis de cada servicio en los siguientes puntos.

Almacenamiento y retención de agua

El papel que juegan los terrenos forestales en el ciclo del agua es el de regular el almacenamiento y retención del agua, mediante los procesos de infiltración y la formación de agua subterránea, misma que representa una fuente importante para el desarrollo y supervivencia del ser humano a través de la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.

Los bosques filtran y limpian el agua, amortiguan las lluvias fuertes que de otra manera erosionarían los suelos, y mantienen en su lugar los bancos de los ríos. A su vez, el agua transporta nutrientes disueltos y los distribuye por todo el suelo del bosque. Los bosques actúan como "esponjas", capaces de recoger y almacenar grandes cantidades del agua de lluvia, aproximadamente absorben cuatro veces más agua de lluvia que los suelos cubiertos por pastos, y 18 veces más que el suelo desnudo.

El agua subterránea es una parte integral del ciclo del agua e inicia su formación con la precipitación sobre la superficie. Los escurrimientos de la lluvia van directamente a los lagos y arroyos. Parte del agua que se filtra en la tierra es usada por las plantas para la transpiración. El agua restante, llamada de recarga, es llevada a través del suelo a la zona saturada, donde llena todos los espacios del suelo y de las rocas, a lo que se denominan acuíferos.

Los acuíferos se generan debido a la infiltración del agua (lluvia, escorrentía, excedentes de riego) por la superficie del terreno; transportan agua, materia y energía, por debajo de la superficie del terreno, desde zonas altas de las cuencas a zonas más bajas; de forma natural descargan a la superficie tanto en forma líquida (a través de manantiales, arroyos, ríos, humedales o al mar) como en forma gaseosa (a través de evaporación y evapotranspiración), generando condiciones para la existencia de muchos ecosistemas superficiales; también salen a la superficie al ser extraídas por el ser humano a través de pozos, sondeos, galerías y drenes.

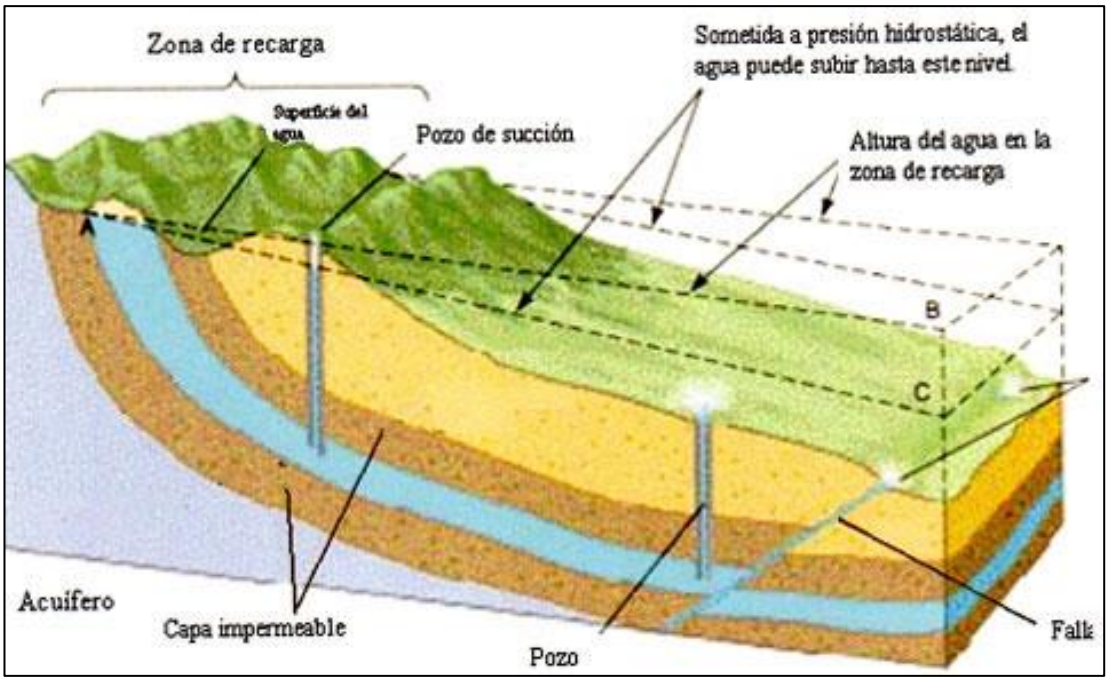


Figura 104: Corte transversal de un acuífero

La mayor parte de los acuíferos se recargan de manera natural por las precipitaciones pluviales que se infiltra por el suelo y la roca, en mayor proporción en las partes altas de las cuencas hidrográficas. Cualquier superficie de tierra que deja pasar el agua se denominan áreas de recarga, atraviesa su manto freático, y llega al área de descarga, como parte del ciclo hidrológico. Las áreas de descarga, son pozos, manantiales y ojos de agua, lagos, géiseres, corrientes fluviales y océanos. La dirección del flujo del agua subterránea, de las áreas de recarga a las de descarga depende de la fuerza de gravedad, presión y fricción.

El agua subterránea se agota cuando se consume más agua de la que se repone en el acuífero. Esto provoca, que el manto freático disminuya, por sobreexplotación o por la disminución de la recarga, por lo que se hace más difícil y cara de extraer.

De acuerdo a lo anterior, las zonas de recarga de los acuíferos se ubican en las partes altas de la cuenca y en las partes bajas es donde se aprovechan esas aguas. Para el caso de las áreas forestales que serán afectadas por el acueducto, se ubican en la zona costera o de explotación del acuífero, por lo que no se ubican en las zonas de recarga de los acuíferos, que para el caso del estado de Sinaloa la zona de recarga de importancia es la zona de la Sierra Madre occidental.

La Sierra Madre Occidental, se caracteriza por ser una zona de alto potencial de recarga de aguas al subsuelo de la planicie costera. Está constituida por montañas volcánicas en forma de mesetas irregulares edificadas con materiales piroclásticos y lavas de composición silícica principalmente, con intercalaciones de material clástico; disectadas por angostos y profundos cañones. La distribución de las sierras está controlada por el sistema de fallas normales que han afectado esta región. La porción central muestra montañas complejas originadas por movimientos tectónicos que generaron plegamientos, intrusiones y fallamientos; estas montañas están constituidas por rocas sedimentarias, volcánicas, intrusivas y metamórficas, y están separadas por depresiones que han sido rellenadas por materiales detríticos continentales que al erosionarse formaron una serie de lomeríos al pie de la sierra.

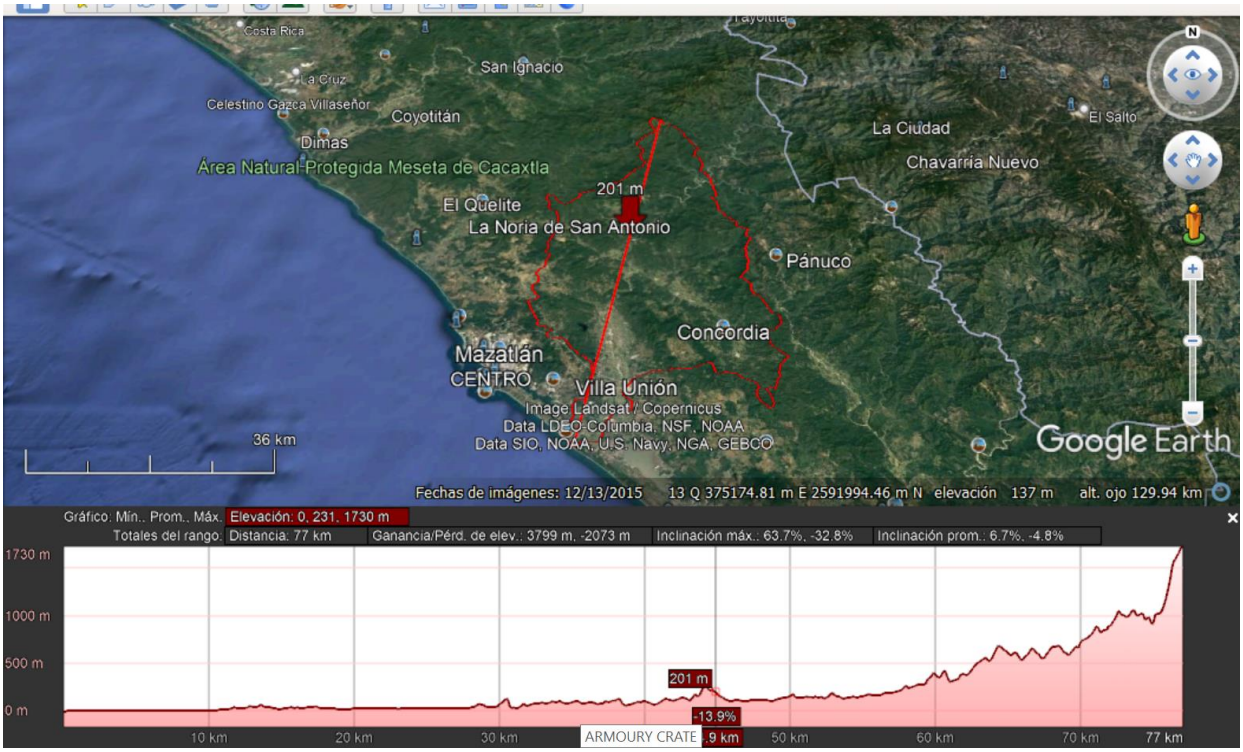


Figura 105: Ubicación del proyecto en la planicie fuera del área de recarga

En este caso, por su ubicación del proyecto, el almacenamiento y retención de agua, se identifica como un servicio de importancia de nivel bajo y de muy baja afectación por el proyecto, primordialmente por su ubicación fuera de las zonas principales de recarga, con un nivel bajo de afectación**,** debido a que la afectación de la vegetación es de manera puntual y en zonas de vegetación alterada, además de que es importante mencionar que el proyecto no realiza actividades extractivas de agua para su proceso constructivo. El terreno donde se ubica el trazo del proyecto, de acuerdo a la información de la Comisión Nacional del Agua, se localiza en el siguiente acuífero:

Clave	Nombre	Superficie Km2
2509	Río Presidio	11,945.47

Tabla 92: Acuíferos del área del proyecto

La disponibilidad de agua subterránea por acuífero se puede apreciar en la tabla siguiente:

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		Cifra en millones de metros cúbicos anuales					
2509	Río Presidio	163.3	65.8	82.192610	76.6	15.307390	0.0

Tabla 93: Acuíferos en el área del proyecto

Notas: Valores en millones de metros cúbicos

Fuente: Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, publicado en el DOF 20 de abril de 2015.

R: Recarga Media Anual, DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

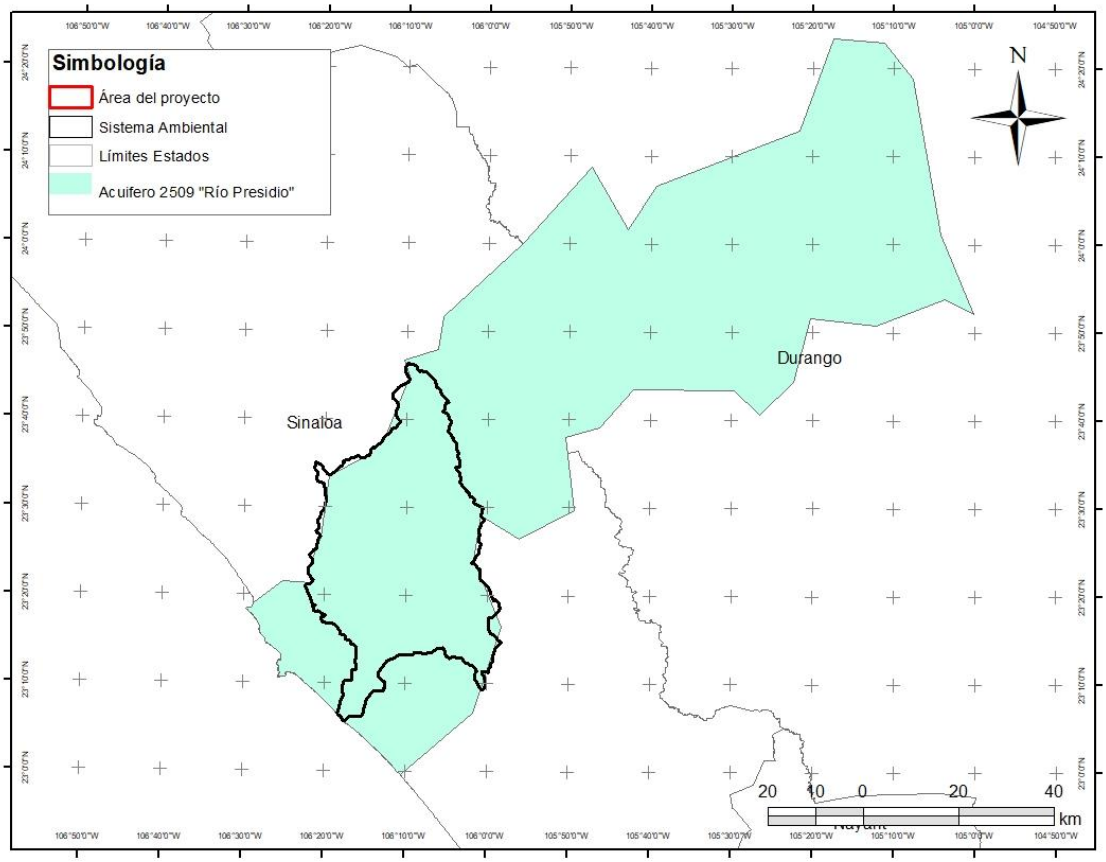


Figura 106:Acuífero del sitio del proyecto

De acuerdo a lo anterior, es muy importante considerar que no existe déficit en el acuífero de influencia del proyecto en la disponibilidad de agua.

Para confirmar, el grado de afectación que puede tener el proyecto en la recarga de los acuíferos, es importante conocer el grado de infiltración que actualmente generan las 0.602656 hectáreas forestales que se requieren para el cambio de uso de suelo forestal y las 2 ha que serán reforestadas y se aplicarán obras de conservación de suelos y agua.

Cálculo de la infiltración en las áreas de cambio de uso de suelo forestal

De acuerdo al análisis realizado de infiltración, se cuantificó que las tasas de infiltración o recargar para el área del proyecto, mediante el uso del balance hídrico, de donde se obtuvo que en las 0.602656 hectáreas de terrenos forestales propuestas para cambio de uso de suelo se tiene una infiltración actual de 1,489 m^3 anualmente.

Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto sin restauración

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura arbórea en 0.602656 ha, por la pérdida de la cubierta vegetal disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de Intercepción, Evapotranspiración y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación (**Infiltración = P – (Int + Ev + E)).**

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las **0.602656 ha** sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero, se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del área.

Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración, se determina por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

Infiltración (Inf): Inf = P – (Int + Ev + E)

Dónde:
P: precipitación (m^3/año)
Int: Intercepción (m^3/año), por el dosel de la vegetación arbórea.
Ev: Evapotranspiración (m^3/año), Evaporación + Transpiración.
E: Escurrimiento Superficial (m^3/año).
Inf: Infiltración (m^3/año)

<u>Precipitación</u>

Esta variable fue obtenida a través de la normal climatológica más cercana al área del proyecto, misma que se describió en el punto de clima del capítulo correspondiente, tomando de referencia a la Estación Concordia, con una precipitación media anual de 937.1 mm por lo que dentro del área del proyecto de CUSTF (0.602656 ha) se tiene en metros cúbicos una precipitación de 5,647 (resultado de (937.1 /1,000) *(0.602656*10,000))

Intercepción de Agua

La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que está sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009)[18]. La intercepción de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un coeficiente de intercepción correspondientes a los tipos de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

El coeficiente de intercepción de la selva, bosque y pastizales se calculó con base a los propuestos por Pritchett (1991)[19] en la siguiente tabla:

Cubierta	Factor de Intercepción
Bosque o selva	0.05

Tabla 94: Factor de intercepción en Bosque o selva

Se hace la misma nota, todos estos cálculos se realizan con el supuesto de que el predio está cubierto por vegetación de selva baja caducifolia.

Para conocer el volumen de agua que se intercepta dentro del proyecto de CUSTF fue necesario conocer el agua que precipita dentro de cada tipo de cubierta y el agua que es captada según el porcentaje, además de datos ya conocidos como el área total.

La intercepción de la superficie de CUSTF se consideró con base a las diferentes cubiertas presentes, la vegetación, la densidad y el coeficiente de intercepción; es decir, la cantidad de agua que cada rodal puede captar en su cobertura vegetal, como se muestra en la siguiente tabla.

Densidad Arbórea	Área (ha)	Agua Precipitada (m^3)	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m^3)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m^3)
Selva Baja Caducifolia	0.602656	5,647	80	4,518	0.05	226
Total	0.602656	5,647		4,518		226

Tabla 95: Intercepción de la vegetación escenario actual

[18] Jiménez, O. F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 1-7.

[19] Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial LIMUSA. México, D. F.

De acuerdo a lo anterior, la intercepción total de dentro del área de CUSTF es de 226 **m^3** lo que representa un 4 **%** del total de agua captada en la zona.

Evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmosfera. Dentro de ambos procesos interfieren una serie de variables generalmente complejos. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)[20], para calcular la evapotranspiración real. La ecuación es la siguiente.

$$E = \frac{P}{\sqrt{1.5 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

E: Evapotranspiración real en mm
P: Precipitación anual en mm
$L=300+25T+0.05T^2$
T: Temperatura media anual en ºC

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura en grados Celsius para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de la estación concordia, los datos se pueden consultar en el punto de clima de este capítulo, la cual asciende a 24.6 grados Celsius.

Evapotranspiración real (mm)	Área en Ha	Evapotranspiración anual (m^3)
594.72	0.6027	3,584

Tabla 96: Intercepción de la vegetación escenario actual

De acuerdo a las estimaciones realizadas la evapotranspiración anual es de **3,584 m^3** el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 5,647 m^3 el porcentaje es de 63.46%.

Escurrimiento medio

Es la relación del caudal que fluye sobre el terreno al caudal llovido, este se obtiene de acuerdo a los tipos de suelos, uso del suelo y pendiente.

[20] Cruz-Falcón A. 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de la Paz BCS Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado. IPN-CICIMAR, diciembre 2007. 139 p.

$$Vm = Ce * Pm * A$$

Dónde:
Vm= volumen medio que puede escurrir (m^3)
A= área de la cuenca (m^2)
Ce= Coeficiente de escurrimiento
Pm= precipitación media (m)

En México, la CNA ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento (Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

A falta de información específica, con apoyo de la cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de los datos de campo, se clasifican los suelos de del área de CUSTF como suelos en una categoría B, de las tres diferentes tipas: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables). Una vez clasificado el suelo (grupo textural A, B, o C) y tomado en cuenta su uso actual, se obtiene el valor de K correspondiente.

Características	Tipo de suelo
Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos	A
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.	B
Suelos casi permeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas	C

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			

Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Tabla 97: Valores de K, en función del tipo y uso de suelo

Como los suelos presentes en el área del proyecto son de textura media, aunque medianamente profundos siendo principalmente cambisol, con una fase física lítica profunda con este tipo de suelo se definió dentro de la categoría de suelo "B" como suelos medianamente permeables.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Si K es menor a 0.15 Ce=K (P-250) /2000

Si K es mayor a 0.15 Ce=K (P-250) /2000 + (K-0.15) /1.5 (Donde P es la precipitación en mm)

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada(m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K Suelo B	Factor C	Escurrimiento (m^3)
Selva Baja Caducifolia	0.602656	5,647	80	0.16	0.062	348
Total	0.602656	5,647				348

Tabla 98: Escurrimiento en el escenario actual

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total dentro del área de CUSTF es de 348 m^3 lo que representa un 6.16 % del total de agua captada en la zona.

Infiltración

Cálculo de la infiltración. - Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación de la Infiltración Inf = P – (Int + Ev + E), se obtienen los siguientes resultados:

Inf = 5,647 – (348 + 3,584+ 226) = 1,489 m^3

La infiltración total dentro del área de CUSTF es de **1,489 $m^{3/}$año** en las **0.602656 ha** lo que representa un 26.37% del total de agua captada en la zona.

De acuerdo al análisis realizado y descrito en el presente estudio, en el cual se cuantificó las tasas de infiltración o recargar para el área del proyecto, mediante el uso del cálculo del Balance hidrológico, se obtuvo que en las **0.602656 hectáreas** de terrenos forestales donde se pretende realizar el CUSTF se estimó una disminución potencial en la infiltración de **459 m^3 anualmente.**

De acuerdo a las mismas fórmulas utilizadas variando solamente la cubierta forestal. Quedando de la siguiente forma:

Infiltración (Inf): Inf = P – (Int + Ev + E)

Dónde:
P: precipitación (m^3/año) = 5,647
Int: Intercepción (m^3/año), por el dosel de la vegetación arbórea. = 0
Ev: Evapotranspiración (m^3/año), Evaporación + Transpiración. = 3,584
E: Escurrimiento Superficial (m^3/año). =1,033
Inf: Infiltración (m^3/año) = 1,031

Estimación de la Infiltración en las áreas de compensación adicional.

Para justificar de que el proyecto de CUSTF no afecta la infiltración, de acuerdo a lo descrito anteriormente, con relación a la infiltración y a lo explicado en el capítulo IV como servicio ambiental, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico para estimar la infiltración una vez realizada la restauración, mediante la reforestación de las mismas, más la aplicación de obras de conservación de suelos, en las áreas de reforestación.

Con base a los trabajos de restauración, se consideró la modificación de la cobertura del suelo considerando un lapso de **5 años** de análisis sobre el área reforestación, considerando un incremento en la cobertura vegetal de manera gradual por año.
Con los 6 escenarios (años) que se presentaron y detallaron en el capítulo correspondiente del presente estudio, se calculó la infiltración mediante la fórmula del balance hidrológico para cada año (Inf): **Inf = P – (Int + Ev + E),** obteniendo los resultados siguientes:

Año	Precipitación	Intercepción (m^3)	Evapotranspiración total (m^3)	Escurrimiento (m^3)	Infiltración (m^3)
1	18,742	**0**	11,894	3,806	3,042
2	18,742	**94**	11,894	3,617	3,137
3	18,742	**187**	11,894	3,427	3,233
4	18,742	**375**	11,894	3,049	3,424
5	18,742	**562**	11,894	2,291	3,994

Tabla 99: Balance hidrológico con la reforestación año 1 al 6 considerando 2 ha a reforestar por el derecho de vía a ambos lados del camino y haciendo algunas presas filtrantes.

Una vez obtenida la infiltración en el área de reforestación durante un proceso de cinco años, es necesario realizar un comparativo de estos cálculos con la pérdida de infiltración por la ejecución del proyecto sin las medidas de mitigación. En la tabla siguiente se hace el comparativo, considerando el año 1 como el año de ejecución de la obra y el año 2 sería el año 1 de las tablas de reforestación.

Año	Infiltración actual m^3/año	Infiltración con el desmonte m^3/año	Infiltración con la reforestación m^3/año	Diferencia m^3/año
0	1,489	1,031		-459
1			3,042	0
2			3,137	96
3			3,233	191
4			3,424	382
5			3,994	952

Tabla 100: Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año

De acuerdo a los resultados obtenidos, se demuestra que a partir del año 5 (quinto después de la restauración) las áreas reforestadas, se recupera la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, e inclusive es el doble de **m^3 anuales para ese año**, por lo que se cumple con uno de los preceptos de lo señalado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento en vigor, de que con el cambio de uso de suelo no se disminuye la capacidad de infiltración.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las **0.602656 has**, más las medidas de mitigación y restauración, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se compensa con las actividades de restauración, adicionalmente por las obras de conservación de suelos podrán incrementar sustancialmente la infiltración aún más a los escenarios dados. Lo anterior, esclarece que con la ejecución del proyecto no se verán afectados abastecimientos de agua a poblaciones cercanas y en consecuencia no se pone en riesgo los servicios hidrológicos que se generaran en la zona y el impacto temporal que se pudiera presentar es mitigable y recuperable una vez restaurado el sitio.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las **0.602656 has**, más las medidas de mitigación y restauración, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se compensa con las actividades de restauración, adicionalmente por las obras de conservación de suelos podrán incrementar sustancialmente la infiltración aún más a los escenarios dados. Lo anterior, esclarece que con la ejecución del proyecto no se verán afectados abastecimientos de agua a poblaciones cercanas y en consecuencia no se pone en riesgo los servicios hidrológicos que se generaran

en la zona y el impacto temporal que se pudiera presentar es mitigable y recuperable una vez restaurado el sitio.

Por lo expuesto en este punto, se encuentra acreditada la tercera hipótesis normativas que establece el artículo 93, de la LGDFS, en cuanto que con **éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión, no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.**

Regulación química atmosférica (captura de carbono, generación de oxígeno y contaminantes y componentes naturales)

En este rubro se encuentran las funciones que realiza la vegetación para la captura de CO_2, liberación de 0_2 y sumidero de carbono. Tomando como referencia uno de estos servicios, la captura de CO_2, es importante destacar que ésta solamente ocurre durante el desarrollo de los árboles y se detiene cuando éstos llegan a su madurez total.

Los árboles absorben dióxido de carbono ($C0_2$) atmosférico junto con elementos del suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de $C0_2$ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuánto carbono ($C0_2$) captura el árbol durante toda su vida.

Una tonelada de carbono capturada en un lugar contribuye de igual forma a la reducción del cambio climático que una tonelada capturada en cualquier otro lugar. También, es más fácil medir la captación de carbono en una biomasa vegetal que vincular los cambios de uso de suelo con las funciones hídricas o de la diversidad biológica. Esto significa que es más fácil contabilizar los aumentos o reducciones del almacenaje de carbono y, por tanto, resulta más fácil su supervisión y comercialización.

Para valorar la importancia de este servicio ambiental en la zona del proyecto, que podría afectarse por el cambio del uso del suelo forestal, de una zona cubierta de vegetación del tipo **Selva baja caducifolia,** se han considerado una serie de factores determinantes en la captura de carbono, para con ello valorar la importancia de la zona en la captura de carbono.

Factor	Importancia
Selva en crecimiento	baja
Área forestal bajo manejo	Nula
Áreas con plantaciones nuevas o reforestaciones	Nula
Sistemas Agroforestales	Baja
Área prioritaria para el pago de servicios por captura de carbono	Baja
Cambio de uso del suelo	Alta

Tabla 101: Factores que determinan la potencialidad de la captura de carbono

De acuerdo al cuadro anterior, se puede observar que en virtud de que el potencial de captura de carbono se encuentra estrechamente ligado a la producción de biomasa, por las características de la vegetación presente en la zona de estudio, los índices de captura de carbono en toneladas por hectárea son de los más bajos para una vegetación forestal, debido a la larga temporada de sequía y ausencia de hojas y poco crecimiento, Aunado a lo anterior, se considera ser un servicio de carácter global o mundial, por lo que con la presencia del proyecto no se compromete o se pone en riesgo este servicio.
En varios estudios se ha concluido que las regiones donde resultan factibles altos rendimientos de biomasa, sean las zonas con mayor potencial de captura de carbono, tal es el caso de los bosques mesófilos y las selvas altas y medias.

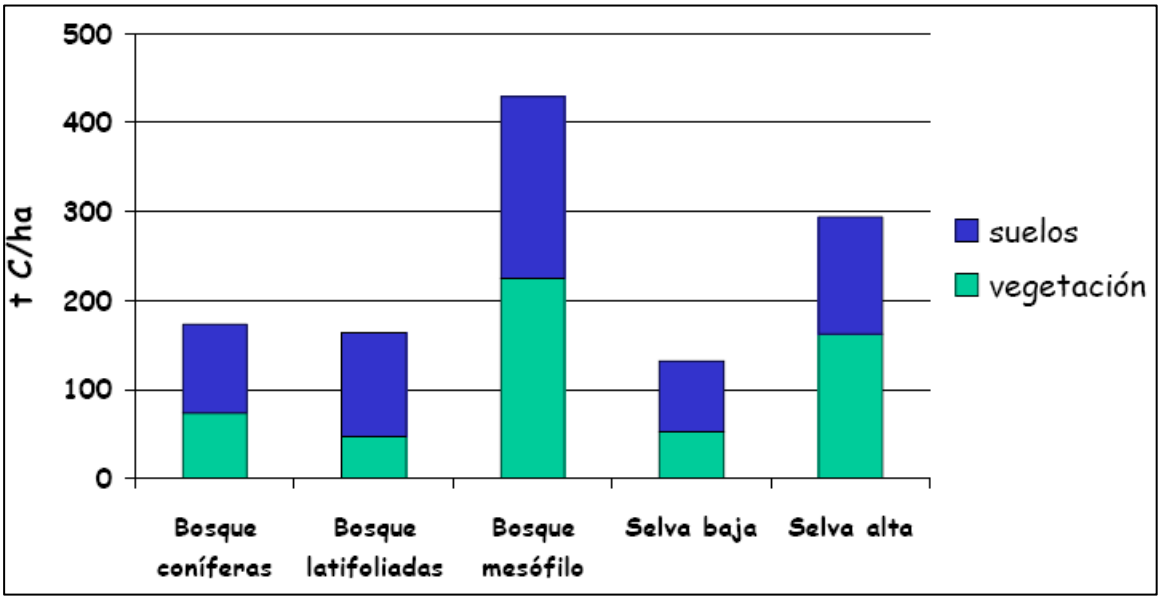


Figura 107: Densidades de carbono por tipo de vegetación, elaborado por Masera (1995).

Por las características de la vegetación con que se encuentran en la zona del proyecto y requerida para el cambio de uso de suelo forestal, se considera que **no se tiene potencial** necesario para desarrollar un mercado de captura de carbono debido a las características de

la vegetación caducifolia, por lo que es difícil generar aportaciones significativas en cuanto a captura aunado a esto se encuentra dentro de área urbana y muy fragmentado.

La dinámica del carbono en los ecosistemas forestales es muy compleja, por lo que, para hacer una estimación de los cambios en el almacenamiento de carbono, es necesario analizar la cantidad de carbono en los distintos componentes que integran los ecosistemas y las transferencias de carbono entre ellos en el tiempo y el espacio. Esto implica analizar conjuntamente la dinámica del carbono en: vegetación (aérea y subterránea), suelo (incluyendo materia en descomposición) y productos forestales. Para obtener la dinámica temporal de la captura de carbono es necesario utilizar modelos de simulación.

Ante esta situación y en virtud de que el potencial de captura de carbono se encuentra estrechamente ligado a la producción de biomasa, por las características de la vegetación presente en la zona de estudio, se ha tomado como referencia el estudio de Masera (2001), en el que se definieron índices de captura por tipo de vegetación, siendo los siguientes:

Tipo de Vegetación	T/C/ha
Bosque templado	80
Bosque Mesófilo	220
Selva húmeda	160
Matorral*	45

Tabla 102: Índices de captura por tipo de vegetación y potencial de captura de carbono.

*la selva baja caducifolia por sus características se considera que tiene un potencial similar al matorral

De acuerdo a la clasificación de la vegetación de la serie VII del INEGI, el uso de suelo y vegetación en la Cuenca Hidrológico Forestal se le determinó con base en la tabla anterior el índice de captura correspondiente, solo a los terrenos forestales:

Clave	Tipo de Vegetación	Área (ha)	T/C/ha	Potencial de captura T/C
BP	Bosque De Pino	15.78	80	1262.4
BPQ	Bosque De Pino-Encino	629.95	80	50396
BQ	Bosque De Encino	5,718.20	80	457456
BQP	Bosque De Encino-Pino	782.94	80	62635.2
SBC	Selva Baja Caducifolia	87,419.04	45	3933856.8
SMS	Selva Mediana Subcaducifolia	2,475.29	45	111388.05
VM	Manglar	66.33	80	5306.4

VSa/BQ	Veg. Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	4,719.43	80	377554.4
VSa/SBC	Veg. Sec. Arbustiva De Selva Baja Caducifolia	12,586.66	45	566399.7
VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea De Selva Baja Caducifolia	2,712.63	45	122068.35
VSa/SBK	Veg. Sec. Arbustiva De Selva Baja Espinosa Caducifolia	628.8	45	28296
VSA/SBK	Veg. Sec. Arbórea De Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.01	45	0.45
VSa/SMS	Veg. Sec. Arbustiva De Selva Mediana Subcaducifolia	259.87	45	11694.15
VSA/SMS	Veg. Sec. Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	2,217.59	45	99791.55
		120,232.52		5,828,105.45

Tabla 103: Uso del suelo y vegetación en la CHF

El total de potencial de carbono almacenado estimado por los terrenos forestales en la **CHF** es de **5,828,105.45 Toneladas** de Carbono (T/C). Cabe señalar que estos índices se consideraron con información promedio de un tipo de vegetación primaria en buen estado de conservación.

Por otro lado, para el cálculo de las áreas de cambio de uso de suelo en las **0.602656 has**, se consideró un tipo de vegetación de Selva baja caducifolia, obteniendo el siguiente potencial de captura:

Tipo de Vegetación	TC/ha	Superficie (Ha)	Total, captura (Ton C)
Selva baja caducifolia	45	0.602656	27.12

Tabla 104: Resumen de potencial de captura de carbono en el área de CUSF

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el carbono almacenado de la zona del proyecto (**27.12 ton**) representa el **0.00000465323** % del carbono potencial almacenado de la **CHF**, además de que por las características del proyecto y sus dimensiones, la captura de carbono a nivel de la CHF se considera ser un servicio de carácter global o mundial, por lo que, a pesar de la importancia especifica del bosque tropical caducifolio, con la presencia del proyecto no se compromete o se pone en riesgo este servicio.

Además, si consideramos que paralelo al proyecto se implementará un programa de reforestación y conservación de suelos y agua, este ínfimo decremento en la potencialidad de captura de carbono, se revierte gradualmente en su totalidad, al tener áreas reforestadas que en el corto plazo tendrán una mejor cobertura que la que se eliminará con la ejecución del proyecto y mayor captura de carbono.

Por otro lado, cabe señalar que el Gobierno Mexicano en la actualidad viene impulsando la elaboración de proyectos para la generación de mercados potenciales para la captura de carbono, en este sentido mediante convocatorias de la Comisión Nacional Forestal (PSA-CABSA) se determinan las áreas potenciales para el desarrollo de estos proyectos. Para el caso del área del proyecto, no se encuentra dentro de las áreas elegibles para participar en el mencionado proyecto, por lo que actualmente se considera que no tiene el potencial necesario para desarrollar un mercado de captura de carbono.

Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales

Este servicio ambiental considera las funciones que cumple el ecosistema cuando actúa como un regulador de las fluctuaciones y cambios ambientales que se originan en eventos tales como tormentas, inundaciones, sequías y huracanes entre otros, principalmente por la estructura de la vegetación. Es importante señalar que este servicio ambiental depende en gran medida del buen estado de conservación de la vegetación y de la extensión de la misma, ya que depende en forma directa de la riqueza de especies y de la complejidad de sus interacciones, al disminuir estos factores, disminuye la capacidad de resistencia del ecosistema. Un sistema con mayor diversidad y número de funciones ecológicas, será capaz de soportar de mejor manera una perturbación específica.

El grado de afectación del amortiguamiento de los impactos naturales se considera muy bajo, debido a que la superficie forestal solicitada de **0.602656 has** se ubican de manera puntual y se ubican en una zona que, si bien tiene posibilidad de presencia de eventos meteorológicos extraordinarios, la falta de la cubierta vegetal en el área del proyecto no pone en riesgo la integridad de la zona ante la presencia de un huracán, ciclón o inundaciones.

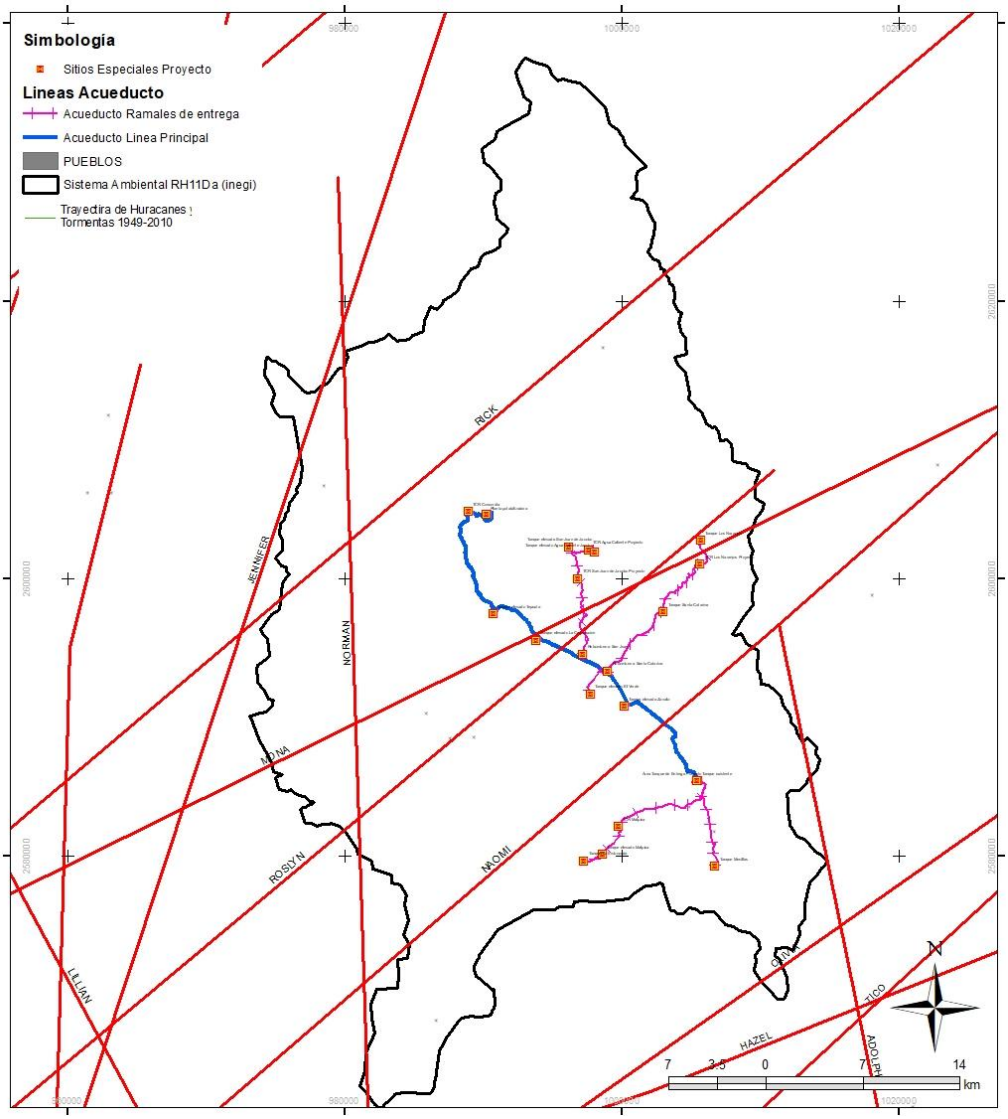


Figura 108: Huracanes en la CHF y sitio del proyecto Como se puede observar en la figura anterior, por el área han cruzado diferentes fenómenos hidrometeorológicos.

Como se puede observar en la figura anterior, por el área han cruzado diferentes fenómenos hidrometeorologicos.

Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global

La captura de CO_2 a través de la vegetación contribuye a la disminución de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo cual ayuda a la conservación de la

temperatura global y por consiguiente a la conservación del régimen climático. También debe considerarse el volumen de CO_2 que se reintegrará a la atmósfera como producto de la descomposición del volumen de madera que se elimine como resultado del cambio de uso del suelo.

El grado de afectación a la modulación o regulación climática se califica como muy bajo debido por un lado a que el área del proyecto **representa el 0.000005 %** de la captura de carbono potencial de la CHF y por la otra con las actividades de restauración en las áreas de compensación adicional, se prevé un incremento en la captura de CO_2 necesaria para considerar que con el proyecto no se pone en riesgo este servicio.

Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección

Este servicio ambiental se refiere al papel que el ecosistema desarrolla para brindar áreas de refugio, alimentación y reproducción para las especies animales residentes y migratorias. Una de las medidas más efectivas para mantener la diversidad es la protección de los ecosistemas forestales existentes en la cuenca.

Conforme a la información del inventario de flora y fauna probable del área de estudio se obtuvo índice de Shannon-Wiener y este se ha comparado con los mismos índices para cada estrato de la información obtenida de los sitios de la Cuenca hidrológico Forestal (CHF) definida para el presente proyecto, lo que derivó en los siguientes resultados:

Estrato	Riqueza Especies		Índice de Biodiversidad	
	Cuenca	Área CUS	Cuenca	Área CUS
Arbóreo	71	21	-4.968	-2.899
Arbustivo	10	13	-2.342	-3.466

Tabla 105: Comparativo de biodiversidad del estrato arbóreo en la CHF y el área de CUSF

Como puede observarse en el cuadro anterior, los tipos de vegetación del área del proyecto se encuentran representados en la CHF en mejores condiciones de riqueza y biodiversidad que en el área sujeta a CUSF.

Esta información se refiere al estrato arbóreo donde se pueden observar mayor presencia de especies, donde existen 61 especies más en la CHF que en el área del proyecto y todas las especies encontradas en el área del proyecto se encuentran bien representadas en la cuenca, así como solo se va a afectar una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Comparativo del Valor de Importancia en el estrato arbóreo

Comparativo valor de importancia de las especies del Estrato Arbóreo en la Selva Baja Caducifolia

No.	Nombre científico	Nombre común	Valor de Importancia	
			Cuenca	CUSTF
1	*Acacia cochliacantha*	Binolo	10.60	150.15
2	*Acacia farnesiana*	Vinorama	0.45	5.69
3	*Acacia hindsii*	Corretadera	1.73	
4	*Acacia cornigera*	Binolo Prieto		5.45
5	*Bursera excelsa*	Copalillo	0.28	
6	*Bursera grandifolia*	Palo mulato	0.18	
7	*Bursera graveolens*	Copal	0.93	
8	*Bursera penicillata*	Copal	8.59	3.57
9	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	0.20	
10	*Bursera simaruba*	Papelillo	6.42	10.62
11	*Caesalpinia eriostachys*	Casiguano	33.41	
12	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo	1.06	
13	*Caesalpinia platyloba*	Palo colorado	0.20	
14	*Caesalpinia sclerocarpa*	Ebano	6.22	
15	*Capparis indica*	Palo sapo	0.27	
16	*Caseria dolichophylla*	Garrapatilla	0.20	
17	*Ceiba acuminata*	Pochote	2.08	
18	*Celtis pallida*	Vainoro blanco	3.39	
19	*Cercidium praecox*	BREA		6.47
20	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	2.85	
21	*Cordia sonorae*	Palo de asta	5.43	
22	*Coutarea latiflora*	Palo amargo	1.64	
23	*Croton draco*	Sangregado	0.50	
24	*Croton morifolius*	Vara blanca	5.82	
25	*Ehretia tinifolia*	PINGUICA		2.79
26	*Erythrina lanata*	Chilicote	0.21	
27	*Erythrina occidentalis*	Chilicote	0.65	
28	*Guaiacum palmeri*	Guayacan	0.31	
29	*Guazuma ulmifolia*	Guazima	10.92	2.66
30	*Gyrocarpus americanus*	Jutamo	1.11	
31	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	16.87	2.90
32	*Hintonia latiflora*	Campanilla	0.68	

No.	Nombre científico	Nombre común	Valor de Importancia	
			Cuenca	CUSTF
33	*Hura polyandra*	Haba	0.92	3.13
34	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	8.15	18.38
35	*Jatropha cardiophylla*	Palo sapo	0.32	
36	*Jatropha cinerea*	Sangregado	14.72	5.27
37	*Jatropha purpurea*	Sangregado	1.85	
38	*Lamaireocereus turberi*	Pitaya	0.73	
39	*Leucaena glauca*	guajillo	0.20	
40	*Lonchocarpus megalanthus*	Taliste	0.54	3.74
41	*Lonchocarpus sp*	Cabo de hacha	1.31	
42	*Luehea candida*	Algodoncillo	2.25	
43	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	27.11	6.14
44	*Maclura tinctoria*	Mora amarilla	0.44	
45	*Mascagnia macroptera*	Carne de gallina	6.65	
46	*Mimosa pigra*	Cuca	0.41	
47	*Opuntia spraguei*	Nopal	0.28	
48	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardon	14.93	5.48
49	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	0.21	
50	*Parmentiera aculeata*	Coajilote	0.21	
51	*Parmentiera edulis*	Cuajilote	0.26	
52	*Pileus heptaphyllus*	Bonete	0.83	
53	*Pinus herrerae*	Pino chino	10.78	
54	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	6.92	
55	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil		10.13
56	*Pithecellobium lanceolatum*	Cuchara	0.77	
57	*Pithecellobium mangense*	Cucharo	9.70	6.03
58	*Pithecellobium mexicanum*	Palo chino	0.20	
59	*Prosopis juliflora*	Mezquite	0.20	
60	*Psidium sartorianum*	Arrayan	3.47	
61	*Quercus candicans*	Encino cenizo	0.22	
62	*Quercus castanea*	Encino roble	1.19	
63	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	15.39	

No.	Nombre científico	Nombre común	Valor de Importancia	
			Cuenca	CUSTF
64	*Rubus palmeri*	Mora	0.40	
65	*Sapium lateriflorum*	Hiza	16.06	36.22
66	*Simarouba glauca*	Negrito	1.16	
67	*Spondias purpurea*	Ciruela	8.10	
68	*Stemmadenia tomentosa*	Berraco	1.49	
69	*Swietenia humilis*	Venadillo	2.41	
70	*Tabebuia chrysantha*	Amapa	5.88	
71	*Tabebuia palmeri*	Amapa	1.37	9.49
72	*Tabebuia pentaphylla*	Amapa	0.89	
73	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	2.72	
74	*Tabernaemontana amygdalifolia*	Berraco		2.90
75	*Zanthoxylum fagara*	MUELILLA		2.79
76	*Ziziphus amole*	Aceituna	0.62	
77	*Zizipus sonorensis*	Confite	4.57	
Total			300.00	300.00

Tabla 106: Comparativo valor de importancia de las especies del Estrato Arbóreo en la Selva Baja Caducifolia

Comparativo valor de importancia de las especies del Estrato arbustivo en la Selva Baja Caducifolia

No.	Nombre científico	Nombre común	Valor de Importancia	
			Cuenca	Cuenca
1	*Acacia cochliacantha*	BINOLO	29.70%	-
2	*Acacia farnesiana*	HUIZACHE	3.80%	-
3	*Byrsonima crassifolia*	NANCHI	4.56%	-
4	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo		2.86
5	*Coursetia glandulosa*	Samo		12.40
6	*Cordia sonorae*	AMAPA PRIETA	5.16%	-
7	*Crescentia alata*	TECOMATE	2.54%	-
8	*Croton draco*	Sangre grado		12.39
9	*Croton morifolius*	Vara blanca		70.54
10	*Ehretia tinifolia*	Carne de gallina	4.79%	-
11	*Jatropha purpurea*	Sangregado		17.16
12	*Guazuma ulmifolia*	GUAZIMA	64.21%	-
13	*Haematoxylon brasiletto*	PINGUICA	34.34%	-
14	*Haematoxylon brasiletto*	BRASIL	34.34%	-

15	*Ipomoea arborescens*	PALO SANTO	2.96%	-
16	*Lysiloma divaricatum*	MAUTO	9.39%	-
17	*Mascagnia macroptera*	Carne de gallina		3.81
18	*Pachycereus pecten-aboriginum*	CARDON	15.64%	171.31
19	*Pithecellobium dulce*	GUAMUCHIL	16.38%	-
20	*Pithecellobium mangense*	CUCHARO	8.95%	-
21	*Ptelea trifoliata*	Palo zorrillo		2.86
22	*Rubus palmeri*	Mora		3.81
23	*Sapium lateriflorum*	HIZA	11.59%	-
24	*Stenocereus martinezii*	PITAYA DULCE	51.62%	-
25	*Tabernaemontana amygdalifolia*	Berraco		2.86
			300.00%	300.00

Tabla 107: Comparativo valor de importancia de las especies del Estrato arbustivo en la Selva Baja Caducifolia

En cuanto al Valor de Importancia, de acuerdo a la tabla comparativa anterior de los valores estimados y descritos en los capítulos de este DTU, se pudo confirmar la tendencia anterior, encontrando todas las especies en la cuenca en los estratos arbóreo y arbustivo, aunque algunos combinados, también podemos señalar que, de las especies no presentes en este inventario de la cuenca, en lugares junto al CUSTF de detectaron.

Riqueza de especies y Biodiversidad de la Fauna

Con relación a la Riqueza de especies y la biodiversidad de Fauna, se ha realizado un comparativo entre las especies reportadas por CONABIO en el sistema ambiental, información recabada en los muestreos en la cuenca y la obtenida directamente en los sitios propuestos para el cambio de uso de suelo forestal, mismos que se detallan en las siguientes tablas:

Taxa	CHF	Sitio
Aves	444	27
Mammalia	92	45
Amphibia	27	21
Reptilia	54	12
Total	617	105

Tabla 108: Comparativo de Riqueza especifica por grupo faunístico a nivel cuenca y área de CUSF

Taxa	CHF	Sitio
Aves	2122	30
Mammalia	196	47
Amphibia	120	23
Reptilia	270	14
Total	2708	114

Tabla 109: Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel cuenca y área de CUSF

Taxa	H' CHF	H' Sitio
Aves	-5.34087483	-3.26256795
Mammalia	-3.80312838	-3.79115635
Amphibia	-3.07550946	-3.01494688
Reptilia	-1.36909771	-1.31952866

Tabla 110: Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel cuenca y área de CUSF

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que en base a los muestreos de campo de la Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) se tiene mejores condiciones de riqueza, abundancia y biodiversidad en los diferentes grupos faunísticos que en el área sujeta a CUSF, a pesar de que el muestreo realizado en la CHF no necesariamente refleja la totalidad de las especies presentes en la misma, debido a la imposibilidad de muestrear la totalidad de la superficie de la cuenca considerada, por lo que la diferencia puede aún ser mucho mayor. También, es importante señalar que en el área sujeta a CUSF no se encuentran especies únicas y en general son áreas con mucha presencia de actividades antropogénicas, por lo que no se pone en riesgo la permanencia de las especies de fauna en la región.

Para evitar las afectaciones en general a cualquier especie presente en la zona del proyecto y fuera de esta, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo forestal se llevara a cabo un Programa de ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora y fauna, con el propósito de propiciar el abandono de fauna del área, rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción de vegetación y cambio de uso del suelo.

El impacto potencial de afectación a la fauna incluyendo las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento, debido a que para el caso de las aves por sus condiciones de desplazamiento aéreo y la habilidad de los mamíferos tienden a desplazarse con mayor facilidad ante la presencia humana, por lo que con prácticas de ahuyentamiento que se detallan en el Programa de Rescate y ahuyentamiento de fauna anexo al presente estudio, se evitarán daños a dichas especies, considerando que aún se tienen que realizar obras y actividades del proyecto.

Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en la CHF y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeto a CUS.

Conclusiones

Es importante señalar que en el área sujeta a CUSF no se encuentran especies únicas, que el área no está sobre ningún área de protección de flora y/o fauna, que no está sobre ningún área considerada prioritaria o de alta biodiversidad **y para la fauna no se encontraron especies en la norma debido a que es una área que ha sido impactada por la agricultura, ganadería y apertura de este camino, aun así en caso de encontrarse será primordial la ejecución de las actividades en primera instancia del rescate y reproducción de las especies de flora y el de ahuyentamiento y rescate de las especies de fauna,** por lo que, se puede concluir que con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal no se pone en riesgo la permanencia de las especies en el área del proyecto y en la región.

Por lo que respecta a las especies de fauna, dado que la riqueza específica es la forma sencilla de medir la biodiversidad, porque se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Se demuestra que la composición de la fauna que se encontró en las áreas propuestas para cambio de uso de suelo en comparación con las áreas muestreadas dentro de los mismos ecosistemas fue superada, por lo tanto, las condiciones de la fauna no se verán disminuida o afectada.

De igual manera, es importante mencionar que el área que se pretende impactar por el cambio de uso de suelo no se encuentra dentro de algún sitio prioritario para la conservación de especies de anfibios, reptiles, mamíferos. De acuerdo a lo anterior y en virtud de que la zona del proyecto se encuentra cercana con áreas actividad antropogénica y actualmente fragmentada e impactada, todo ello considerando que el sitio del proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida ni Sitio Prioritario para la Conservación, se puede decir que, con el desarrollo de la obra, las especies no se verán comprometidas en cuanto a su supervivencia.

De acuerdo a la información descrita anteriormente, el sitio del proyecto se caracteriza por tener una proporción de riqueza de especies que no representa la riqueza de la región y un índice de biodiversidad por debajo de lo esperado para la zona, se puede concluir que el sitio del proyecto se encuentra en un estado de deterioro de medio a severo, y no se verá significativamente afectada con la realización del proyecto, ya que la CHF cuenta con áreas mejor conservadas y con mayor diversidad dentro de sus límites, lugares donde se preserva la flora y la fauna representativa no solo de la CHF definida, sino de la cuenca y la región hidrológica a la que pertenecen.

Se concluye que las posibles afectaciones a la biodiversidad son de escala puntual y de carácter reversible, por lo que no se pone en riesgo la pérdida de alguna especie y en consecuencia la biodiversidad.

Retención del suelo dentro del ecosistema (protección y recuperación de suelos)

Este servicio ambiental involucra la función de prevención de la pérdida de suelo por procesos de erosión eólica e hídrica. La degradación del suelo se define como "un grupo de procesos que ocasionan el deterioro del recurso, los cuales provocan una disminución de la productividad biológica y la pérdida de la biodiversidad".

Este servicio se identifica con una calificación de afectación baja en función de las características de relieve, de pendientes y gradientes de altitud muy bajos, que ocasionen que cuando se realice la remoción de vegetación se genere un proceso de pérdida de suelo por erosión hídrica.

Con respecto a la erosión eólica, la remoción de la vegetación en el proyecto, generará suelo desnudo durante la operación del proyecto, dejando al suelo durante este tiempo susceptible a este tipo de degradación, sin embargo, con la construcción, servirá como cortina rompe vientos que atenuará las corrientes y en consecuencia los efectos erosivos por el viento, después de colocar los tubos el suelo seguirá cumpliendo su cometido y se regenerara donde existía área forestal y donde no será cubierto con las construcciones.

Estimación de Erosión Potencial en el área de CUSTF con proyecto (ejecutado el desmonte):

La erosión de los suelos del sitio, se evaluó a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (**EUPS**), por lo que, para estimar la posible pérdida de suelo con la ejecución del proyecto, se utilizó la misma metodología considerando la afectación por el desmonte de las áreas forestales en la superficie forestal de **0.602656 ha** con la ejecución del proyecto, ya que se está evaluando el CUSTF en este DTU-B.

De acuerdo a lo anterior **se modificó el factor C de la EUPS con el proyecto,** siendo este factor de 0.45 obtenido también de la tabla de valores del libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (TRAGSA, 1998), esta consideración es tomando únicamente la eliminación de la vegetación arbórea y arbustiva, 0% de cobertura.

Grado	Rangos Ton /Ha/año	Sin proyecto		Con proyecto	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	0	0	2	100
Moderada	10-50	0.602656	100.0	0	0
Fuerte (severa)	50- 200	0	0	0	0
Muy Fuerte	>200	0	0	0	0
Total		**0.602656**	**100**	**2**	**100**

Tabla 111: Nivel de Erosión hídrica del área de CUSTF con el proyecto

Se está considerando las dos hectáreas donde se realizarán obras de conservación de suelos y reforestación.

Grado	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	2	100
Moderada	10-50	0	0.00
Fuerte (severa)	50- 200	0	0.00
Muy Fuerte	>200	0	0.00
Total		**2**	**100.0**

Tabla 112: Nivel de Erosión hídrica del área de CUSTF con el proyecto

El incremento potencial de la pérdida de suelo por erosión debido a la actividad del desmonte o remoción de la capa arbórea y arbustiva de la vegetación que actualmente cuenta las **0.602656 ha** se puede deducir que el 100% de la superficie propuesta de CUSTF está en categoría de moderada.

En la tabla siguiente se presenta los niveles máximos, mínimo y el promedio para toda el área de proyecto una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Concepto	Erosión Sin/proyecto (ton/ha/año)	Erosión C/proyecto (ton/ha/año)
Erosión mínima	**12.51**	**259.5**

Tabla 113: Erosión hídrica mínima, máxima y promedio del área de CUSTF con el proyecto

Con la ejecución del proyecto hasta la etapa de desmonte, la erosión potencial promedio que tendríamos en el área de CUSTF sería de **12.51 ton/ha/año** lo cual la ubica en un nivel leve (FAO-UNESCO, ver Capítulo V). Haciendo una comparación de los niveles moderado de erosión potencial en toneladas por hectárea por año, se tendría un **incremento potencial de 259.5 ton/ha/año** (Actual de 12.51 y con proyecto 156.39). Si multiplicamos este volumen promedio por el área propuesta de CUSTF (**0.602656 Ha**) **se estima un incremento potencial de suelo de 12.51 toneladas por año.**

Con el propósito de disminuir el incremento potencial de pérdida de suelos, se llevará a cabo un programa de restauración en los límites de los predios como cercos vivos, la cual suma una superficie de 2 ha y que el promovente se compromete a llevar a cabo las actividades de Reforestación y Obras de conservación de suelo como terrazas individuales y presas filtrantes en las áreas a reforestar, estas se detallan en el Programa de Restauración anexo.

Estas obras y/o acciones tienen por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto, mismos que se identificaron y cuantificaron en este capítulo.

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Área de compensación adicional	Reforestación + terrazas individuales + presas filtrantes	2

Tabla 114: Actividades y superficies para la restauración

Como se observa en la tabla anterior, se tiene una superficie destinada de **2 ha para obras de reforestación y de conservación de suelos**, donde se conjugarán ambas obras, es decir la reforestación y las obras de conservación de suelos terrazas individuales.

Para compensar el impacto de pérdida de suelo se han previsto una serie de acciones, estas obras y/o acciones tienen por objeto, mitigar y compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y en la infiltración de agua dentro de la CHF, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto, mismos que se identificaron y cuantificaron en este capítulo.

Por lo anterior, se identificaron las acciones y obras que se realizarán para la compensación de la erosión e infiltración y que el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de prevención, mitigación y compensación con las siguientes acciones y superficies:

Tipo de medida: Compensación

Nombre de la obra o acción: restauración del sitio de compensación adicional en 2 ha.

Descripción de la obra: Esta acción de compensación ambiental consiste en la restauración del área de 2 ha dentro del proyecto, misma que comprende una serie de acciones que se detallan en el programa de restauración anexo.

Ejecución del Modelo RUSLE con las medidas de compensación

Para demostrar la disminución de la erosión por las acciones propuestas contra los ocasionados por la acción de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y demostrar que las acciones propuestas son iguales o mayores a beneficios que actualmente presenta la superficie forestal a remover, se estaría **cumpliendo el precepto establecidos en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para la autorización respectiva, en el sentido de que No se provocará la erosión de los suelos,** fue necesario estimar los parámetros necesarios tomando como base los siguientes escenarios para las áreas propuestas de compensación:

(1) **Escenario inicial**: puesto que las obras de reforestación y de conservación de suelo se llevarán a cabo en un polígono adicional, donde el sitio no posee un uso forestal, se estimó la erosión de esta superficie considerándolo como año 1.

(2) **Escenario con proyecto de restauración**: Es el escenario que se tiene una vez que se han emprendido las acciones de restauración, aquí se evalúa el desarrollo de la reforestación desde el año 2 hasta el 5 (4 posteriores a la restauración) y estimar la reducción de la erosión cada año hasta lograr la compensación.

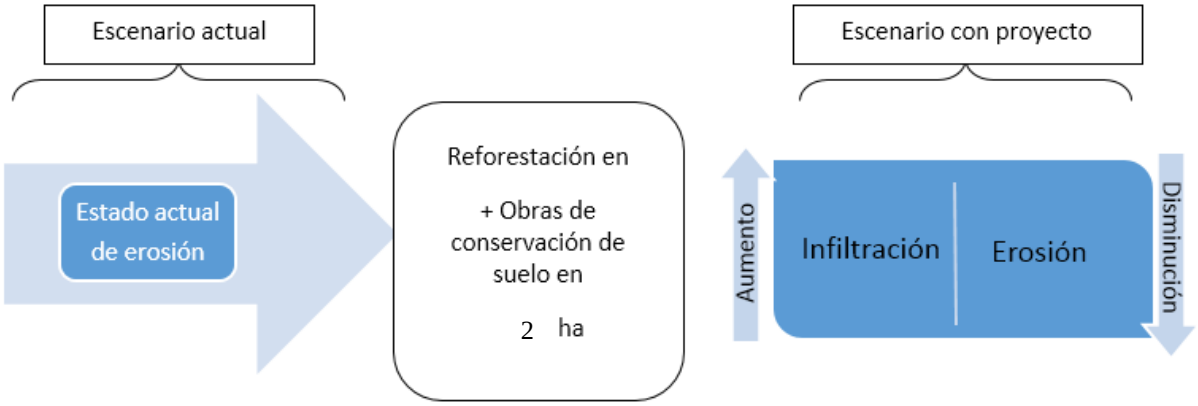


Figura 109: Proceso general de los escenarios de las medidas de compensación.

El procedimiento para generar estos escenarios fueron los mismos que los utilizados para cuantificar los impactos a generar por el proceso de CUSTF descritos en el punto anterior, pero ahora en comparación a una propuesta o proyecto de mejora en los recursos forestales y de llevar a cabo la restauración del sitio del proyecto a afectar por el CUSTF en una superficie de 2 ha como medida, donde el promovente cuenta con las facilidades de llevar a cabo dichas acciones.

Para determinar la pérdida potencial de suelos, para ambos escenarios (situación inicial y con proyecto de restauración), se utilizó la ecuación universal de pérdida de suelos (RUSLE). El

procesamiento de la información fue con la misma metodología utilizada con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica que se detalló anteriormente.

Polígono	Área (ha)	Erosión (Ton/ha/año)	Erosión total (Ton/año)
Área de compensación	2	20.760	20.760

Tabla 115: Erosión del año 1 en las áreas de restauración (Ton/Ha/año)

Considerando el área del proyecto se tiene que en esta superficie se tiene una erosión potencial de **3.431 ton/año**. Esta pérdida potencial de suelo es el escenario base o año 1 a partir de la cual se emprenderán medidas para reducir este nivel hasta alcanzar la compensación y más.

Se consideró la modificación del factor C de la ecuación universal de pérdida de suelos, sobre el área reforestación, considerando un incremento en la cobertura vegetal de manera gradual por año, utilizando los valores estimados por TRAGSA (1998)[21]para matorrales, debido a que es el tipo de vegetación similar a las selvas bajas existentes y por establecer.

Año	Cobertura	Factor C
1	0 %	0.45
2	10 %	0.2
3	20 %	0.1
4	40 %	0.042
5	60 %	0.013

Tabla 116: Factor C considerado para la Reforestación

Los valores de "C" se obtuvieron de la siguiente tabla.

Cubierta Vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
Columna n.º :	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matojos (0.5m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003

[21]TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

Cubierta Vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
			0	20	40	60	80	95-100
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

Tabla 117: Valores de C para pastizales, matorral y arbustos

De igual manera, se modificó el **Factor de Prácticas de Conservación (P)** de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contempla las actividades de conservación del suelo, de acuerdo al polígono de restauración como se indica a continuación:

Becerra (1999)[22], recomienda valores a considerar en la RUSLE para obras de conservación de suelos de acuerdo a la pendiente. Estos valores son conservadores y muy similares a los que manejan otros autores como TRAGSA:

Pendiente del terreno %	Surcado al contorno	Franjas al contorno	Terraceo
1-2	0.60	0.30	0.12
3-8	0.50	0.25	0.10
9-12	0.60	0.30	0.12
13-16	0.70	0.35	0.14
17-20	0.80	0.40	0.16
21-25	0.90	0.45	0.18

Tabla 118: Valor del factor P Prácticas de conservación de suelos

[22]Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

De acuerdo a la tabla anterior, se consideró el factor para el área P=0.5 para terraceo con 3-8% de pendiente, se realizará el surcado al contorno cerca de la reforestación en los áreas agrícolas y terrazas individuales.

Para determinar la erosión potencial de las áreas propuestas para restaurar, se ejecutó de nuevo el modelo de la **RUSLE** asumiendo los parámetros establecidos en la siguiente tabla.

Factor	Valor	Descripción
R	Variable	Corresponde a la erosividad de la lluvia, es decir el potencial de ocasionar erosión la energía cinética con que golpea las gotas al suelo y su duración, se obtuvo a partir de los datos de precipitación de las normales climatológicas 1951-2010 de la zona procesadas por la CONAGUA generando una matriz de distribución con puntos equidistantes, una vez hecho el recorte de los puntos del área de influencia se interpoló la variable precipitación anual con el método Kriging
K	Variable	Corresponde a la erodabilidad del suelo y depende de las características físicas del mismo, obtenido de la carta edafológica elaboradas por el INEGI escala 1:250,000 de la carta edafológica se recortó el suelo dentro del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999)[23].
L	Variable	Es la longitud de la pendiente y es variable de acuerdo al sitio, aunque es constante ya que no se va a modificar la topografía del terreno, se obtuvo del modelo de elevación digital del INEGI de alta resolución con una resolución de 5 m.
S	Variable	Es la pendiente del terreno la cual se obtuvo a través del modelo de elevación digital derivado del INEGI
C	Variable	Se consideraron valores diferentes por año debido a que la cobertura se va incrementando con el desarrollo de la reforestación
P	0.5	Variable de acuerdo al área del proyecto y el tipo de obra de conservación de suelo a realizar, como se detalló anteriormente.

Tabla 119: Parámetros utilizados en la ecuación RUSLE

Una vez realizado el proceso en el sistema de Información geográfica, se obtuvieron los siguientes resultados:

[23] Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

Polígono	Acción a llevar	Erosión promedio ton/ha/año				
		1	2	3	4	5
Área de compensación adicional	Reforestación y obras de conservación de suelos	259.496	115.331	57.66	24.22	7.49

Tabla 120: Erosión hídrica promedio por hectárea por año con reforestación.

Polígono	Área (ha)	Erosión promedio ton/año				
		1	2	3	4	5
Área de compensación adicional	1	25.95	57.67	28.83	12.11	3.75
	2	51.90	115.33	57.67	24.22	7.50

Tabla 121: Erosión hídrica total en las áreas de restauración con prácticas de conservación de suelos y reforestación.

De acuerdo a los cálculos obtenidos, la medida de compensación mediante la ejecución del programa de reforestación y obras de conservación de suelo en el área del polígono adicional de compensación, **disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente**, hasta llegar al año 5 con una pérdida de suelos de 3.75 ton/ha/año.

Si consideramos que inicialmente, las áreas sin restauración presentan **12.51** ton/ha/año en el año base, **existe una disminución de 8.76 ton/ha/año con respecto al año 5.**

Con esta disminución en la perdida potencial de suelos con la restauración, se compensa el incremento que se da por la ejecución del proyecto, que es de 12.51 ton/año por el CUSTF, tendiendo un saldo positivo de 8.76 ton/año en el año 5.

Para los años posteriores al año 5, este saldo positivo se incrementa debido al crecimiento de los árboles de la reforestación y al incremento de la cobertura. Los resultados comparativos se muestran en la tabla siguiente:

Sitio	Escenario		Balance (año 5)
	Actual	Con proyecto	
Área del proyecto de CUSTF	12.51 ton/año	156.386549 ton/año	Incremento de 143.88 ton/año
Área del proyecto de restauración	12.51 ton/ha/año	3.75 ton/ha/año	Disminución de 8.76 ton/ha/año
		balance general	**Disminución de 8.76 ton/ha/año**

Tabla 122: Comparativo de la erosión por el CUSTF y la reforestación en el sitio del proyecto (Ton/año)

De acuerdo a lo anterior, con la ejecución del proyecto, incluyendo las medidas de compensación y la restauración del sitio adicional, el balance es positivo y la pérdida

potencial inicial con la ejecución del desmonte se revierte con el proceso de restauración, por lo que no se provocará un incremento en la erosión de los suelos, con lo cual se justifica el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas (paisaje y recreación)

Este servicio ambiental se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo, incluyendo el desarrollo de actividades económicas a partir de valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científico del ecosistema.

Al respecto, en la cuenca donde se encuentra la zona en estudio, por sus características es muy escaza la oportunidad para realizar actividades de ecoturismo. En el caso específico de la superficie de **0.602656 hectáreas** en la que se pretende realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales debe considerarse que dentro del área del proyecto y sus alrededores no se tienen registradas áreas que estén siendo aprovechadas eco turísticamente, la causa fundamental son los caminos de acceso en al estado y lo aislado de las vías de comunicación.

Se considera que la afectación del paisaje se estará dando intrínsecamente y en su calidad visual, en virtud de que cuando se lleve a cabo la construcción del puente se modificará el paisaje actual; y esto conllevará a que se vea un panorama distinto y observado por los habitantes que viven cerca del área del proyecto. La principal modificación se concretará cuando se lleve a cabo la modernización de la carreta y el puente tendrán acceso más fácil, por lo que este factor se incrementara.

Con base en lo anterior, se puede deducir que, con la instalación del proyecto, no se provocarán afectaciones significativas con relación a las que actualmente existen en el área del proyecto al contrario se incrementara la oferta de recreación y esparcimiento del área.

Obtención de productos de uso comercial de forma directa.

El aprovechamiento económico del bosque tropical caducifolio es muy poco comercial, sin embargo, se puede obtener algunos bienes como los medicinales o simplemente el uso de postes o leña. La zona no ha sido objeto de explotación intensiva con fines comerciales e industriales y actualmente tampoco se lleva a cabo ningún aprovechamiento de esta índole en la vegetación característica del predio sujeto a CUSTF, razón por la cual no habrá daño significativo a este servicio.

Conclusión

El área del predio donde se pretende la construcción del proyecto que se encuentra sujeta a CUSTF es un espacio muy pequeño menos de una hectárea, en el que el estado de conservación de la vegetación se encuentra en un alto grado de afectación por los caminos e infraestructura realizada. Bajo esta consideración, la potencialidad de uso de esta superficie se encuentra considerablemente disminuida en cuanto a los valores de los servicios ambientales que proporciona y en consecuencia el grado de afectación a los mismos por el CUSTF será muy bajo. Es por esto que en el contexto de la tendencia de deterioro de la región o del cambio de uso por su cercanía a las actividades antropogénicas como la infraestructura de caminos, presa, poblaciones, la agricultura y ganadería, se definieron y plantean estrategias de mitigación de impactos y de restauración que permiten equilibrar los servicios ambientales que se pudieran afectar con el CUSF.

IV.4 Diagnóstico ambiental.

Debido a que este proyecto es lineal el impacto se distribuirá a lo largo de 84.4 km, por lo cual debido al análisis e inventario de la vegetación presente en el sitio de estudio y área a afectar; así como la evaluación de esta en el SA, dentro del área a afectar, se reforestaron algunos árboles de guayacán, los cuales se reubicaran; excepto estos, no se registraron especies de flora en el predio del cambio de uso de suelos forestales y de fauna dentro del predio no detectamos especies que se reportan en la Norma Oficial Mexicana: NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES 14 especies de fauna en distintos estatus de riesgo, aunque si las reportan en el área, por lo cual se tomaran las precauciones durante la ejecución de las actividades del CUSTF. No se afectarán la calidad y cantidad de las corrientes de agua, las construcciones de la planta potabilizadora y los tanques de cambio de régimen generará superficies con diferente temperatura (islas de calor).

De acuerdo a los recorridos realizados en el área del proyecto, en sus diferentes modalidades como terrestre y consultas bibliográficas existentes de estas áreas, se tiene el diagnóstico ambiental siguiente: Existen conflictos por el uso del espacio natural entre las actividades agropecuarias y ganaderas y de uso forestal en selva baja mucho en forma clandestina por lo que existe un proceso de deforestación por el camino existente principalmente y es más fácil cortar madera cerca del camino que en áreas más alejadas; de igual manera en realizar desmontes para la agricultura y ganadería a orillas de camino.

La nula existencia de ordenamientos territoriales estatales y municipales, otras políticas de ordenamiento y conservación, así como la nula presencia de inspección y vigilancia forestal para evitar los cambios de uso del suelo y cacería dentro de estas áreas ha traído consigo la

destrucción paulatina del recurso forestal incrementando la agricultura y la ganadería, de tal forma que más del 25% del SA es uso agrícola.

En las rancherías existentes en el SA, carecen de servicios básicos como drenaje agua potable insuficiente y control de residuos sólidos municipales, por lo que aún existe la cultura de quema de basuras lo cual ocasiona impactos graves dentro del SA, lo cual se espera que con la instalación de este acueducto brinde agua de calidad a estas comunidades y se mejore la calidad de vida de los habitantes de esta área, este es un servicio vital y se espera que posteriormente se inicie con la recolección de los residuos sólidos municipales e implementación paulatina de otros servicios como drenaje y otros que la mayoría de los pueblos carecen.

Como consecuencia de lo anterior tenemos la contaminación del suelo, aire y agua por tecnologías y prácticas productivas (agrícolas y pecuarias) inadecuadas.

Otro aspecto que debemos considerar es que los asentamientos humanos y crecimiento poblacional en los pueblos y ranchos existentes no están planificados dentro del medio del sistema ambiental; además del aspecto de la migración de los pueblos a las grandes ciudades dejando sin pobladores a los pueblos de la sierra.

Con los cambios de uso de suelo sin ninguna mitigación, ha existido la perdida de la biodiversidad en el sistema ambiental por la eliminación de especies vegetales y por ende perdida de hábitats para la fauna, con lo cual emigra para otras latitudes.

A manera de resumir el panorama ambiental del SA, se realizó la siguiente tabla con los principales componentes ambientales.

Componente ambiental	Indicador	Estado actual
Medio abiótico		
Erosión	Niveles de erosión en la superficie del SA	Del total de la superficie del SA (167,897.86 ha) el 6.37% (10,688.53 ha) presenta una erosión ligera, también se presenta erosión moderada en 22.35% del área (37,518.23 ha)
Medio Físico		
Clima	Modificación del microclima	El clima del SA ha sido modificado a lo largo del tiempo por causa de las actividades de desarrollo. El proyecto no causará

		alguna modificación al clima de la zona de estudio
Fenómenos meteorológicos	Grado de riesgo por fenómenos hidrometeorológicos	El sistema SA se encuentra en una zona designada como de riesgo Alto a este tipo de fenómenos, esto de acuerdo a la clasificación de CENAPRED
Geomorfología	Modificación de relieve	En el SA se localiza principalmente geología del tipo Ígnea extrusiva Ácida que conforma la superficie predominante. El relieve en el SA presenta modificaciones únicamente de manera puntual en las áreas en donde se han construido caminos en áreas con pendiente pronunciada y en zonas afectadas previamente.
Agua	Clasificación de cuencas hidrográficas	El SA se localiza dentro de la región Hidrológica, RH11 "Sinaloa", en la Cuenca D "R. Presidio" y específicamente en la subcuenca RH10Da "Rio Presidio".
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobreexplotado o subexplotado)	El acuífero se encuentra sobreexplotado ya que no existe volumen de agua disponible para otorgar nuevas concesiones. El déficit es de 14, 657,344 m3 anuales.
Suelo	Presencia de contaminación	El tipo de suelo predominante es el Cambisol Crómico y el regosol eutrico, en el SA no se identificaron áreas de suelo contaminadas.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	Las emisiones de ruido en las zonas rurales se deben principalmente al tránsito de vehículos sobre las principales carreteras y caminos del SA.
Medio biótico		

Deforestación	Porcentaje de deforestación en el SA	El porcentaje de deforestación con respecto al área total del SA es de 28.39%, siendo la mayoría ocupada por usos agrícolas con el 22.48% correspondiente a 37,750.05 ha
Degradación de la vegetación	Grado de deterioro de la vegetación	No se tiene este proceso de deterioro de la vegetación, por lo que la vegetación presenta una condición primaria
Vegetación	Estado de conservación	En el SA la vegetación predomina la vegetación de selva baja caducifolia y algo de bosque de encino. El 80.77% del área cubierta por vegetación es de tipo primaria y el 19.23% del área cubierta por vegetación es de tipo secundaria en el sistema ambiental
Riqueza biológica	Número de especies presentes	Se detectó la presencia de 71 especies para el estrato arbóreo dentro de la cuales las más abundantes son el casiguano (*Caesalpinia eriostachys*) con el 12.66% de los individuos. Para el estrato arbustivo dentro del SA se tiene una riqueza específica de 10 especies, siendo las más abundante el cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*) con el 35.71%
Fauna en el SA	Diversidad y densidad	Se observaron especies de baja densidad y diversidad, ya que son especies comunes que se distribuyen comúnmente en áreas impactadas.
Medio socioeconómico		
Población	Tasa de crecimiento	La población del municipio decreció anualmente un 1.26%
Grupos étnicos	Cantidad de personas	De acuerdo con el Censo 2010, concordia contaba con 35 personas de origen indígena.

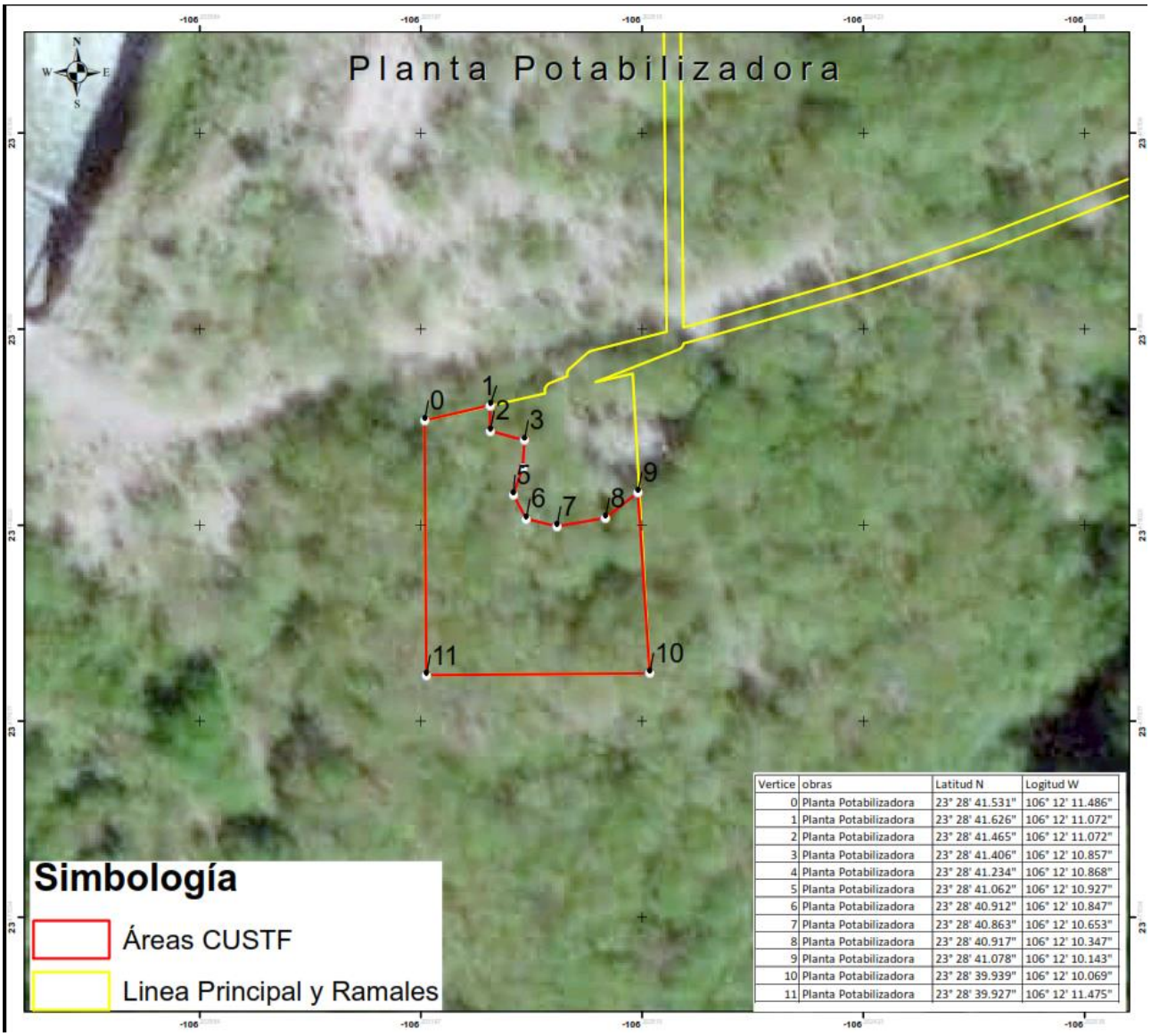
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	La disminución de la calidad del paisaje se debe únicamente al desmonte de la vegetación para el desarrollo de las actividades.
Actividades productivas	Tipo de actividades	La comunidad de Concordia centra su trabajo en las actividades de agricultura, ganadería, y minería.

Tabla 123: principales componentes ambientales

Áreas mayormente vulnerables al impacto ambiental

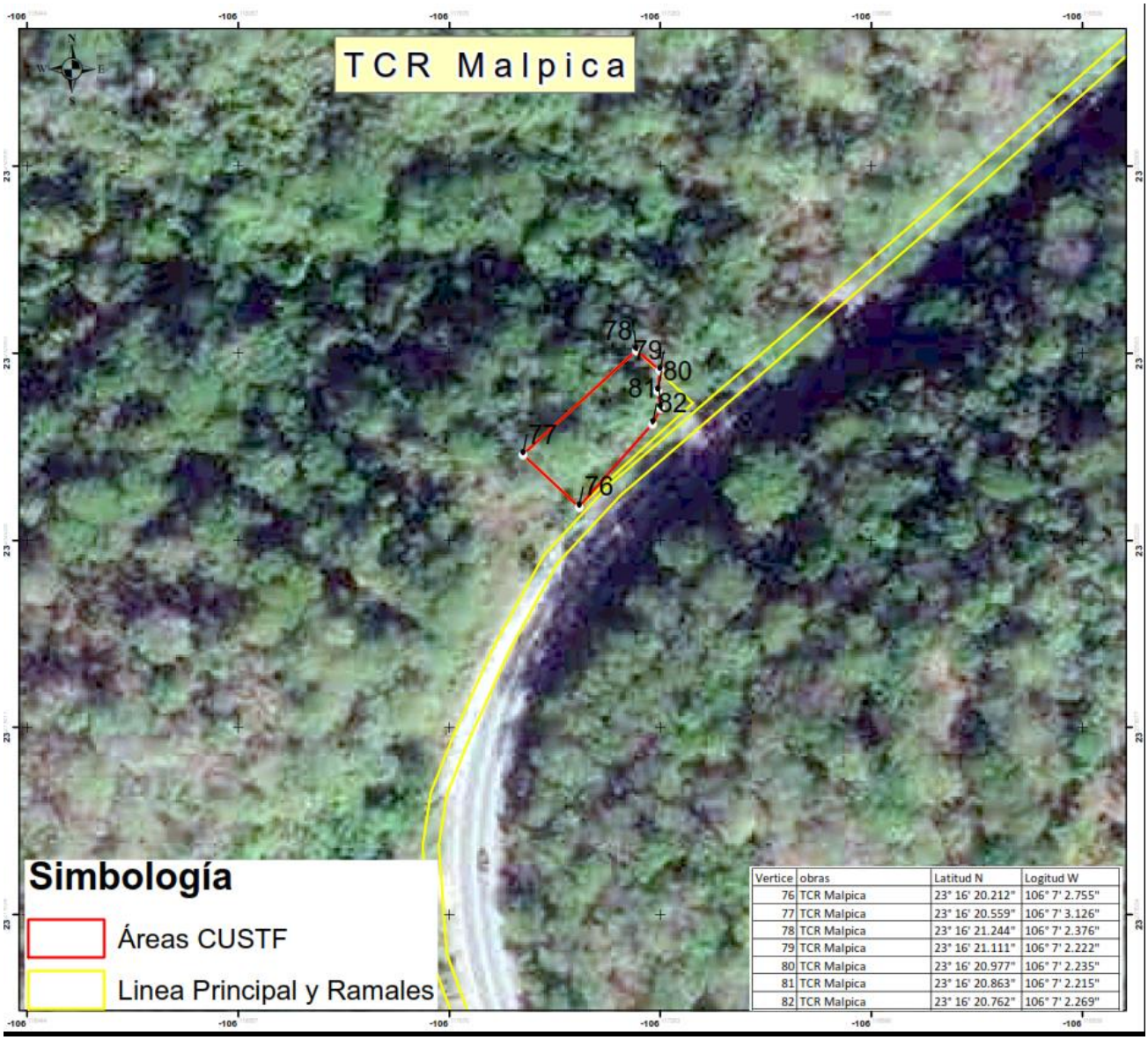
En el proyecto se ubican ciertas áreas que en sus condiciones actuales tienen mayor tendencia al impacto ambiental, considerando que, la mayor parte del proyecto se ubica en zonas impactadas previamente por acción humana, ya sea la zona de la planta potabilizadora que fue impactada principalmente durante las actividades en la construcción de la presa Picachos o la línea de conducción que se desarrollará a un costado de los caminos que conectan las comunidades.

Para el desarrollo de este proyecto se consideran como las áreas mayormente vulnerables a las que se encuentran sujetas a cambio de uso de suelo forestal, las cuales se muestran a continuación:



Vertice	obras	Latitud N	Logitud W
0	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.531"	106° 12' 11.486"
1	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.626"	106° 12' 11.072"
2	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.465"	106° 12' 11.072"
3	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.406"	106° 12' 10.857"
4	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.234"	106° 12' 10.868"
5	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.062"	106° 12' 10.927"
6	Planta Potabilizadora	23° 28' 40.912"	106° 12' 10.847"
7	Planta Potabilizadora	23° 28' 40.863"	106° 12' 10.653"
8	Planta Potabilizadora	23° 28' 40.917"	106° 12' 10.347"
9	Planta Potabilizadora	23° 28' 41.078"	106° 12' 10.143"
10	Planta Potabilizadora	23° 28' 39.939"	106° 12' 10.069"
11	Planta Potabilizadora	23° 28' 39.927"	106° 12' 11.475"

Figura 110: Áreas mayormente vulnerables Planta potabilizadora.



Vertice	obras	Latitud N	Logitud W
76	TCR Malpica	23° 16' 20.212"	106° 7' 2.755"
77	TCR Malpica	23° 16' 20.559"	106° 7' 3.126"
78	TCR Malpica	23° 16' 21.244"	106° 7' 2.376"
79	TCR Malpica	23° 16' 21.111"	106° 7' 2.222"
80	TCR Malpica	23° 16' 20.977"	106° 7' 2.235"
81	TCR Malpica	23° 16' 20.863"	106° 7' 2.215"
82	TCR Malpica	23° 16' 20.762"	106° 7' 2.269"

Figura 111: Áreas mayormente vulnerables Tanque Malpica

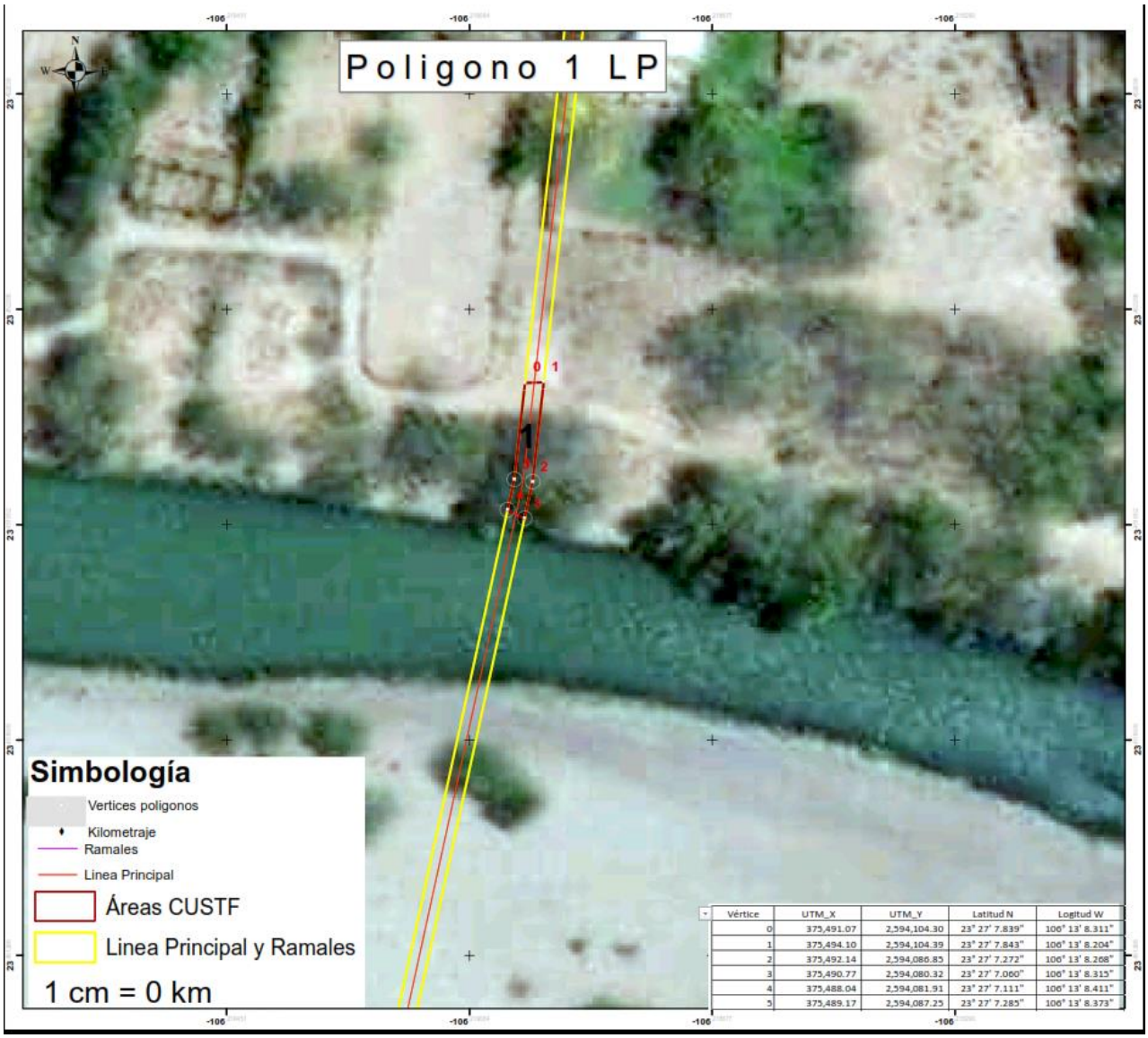
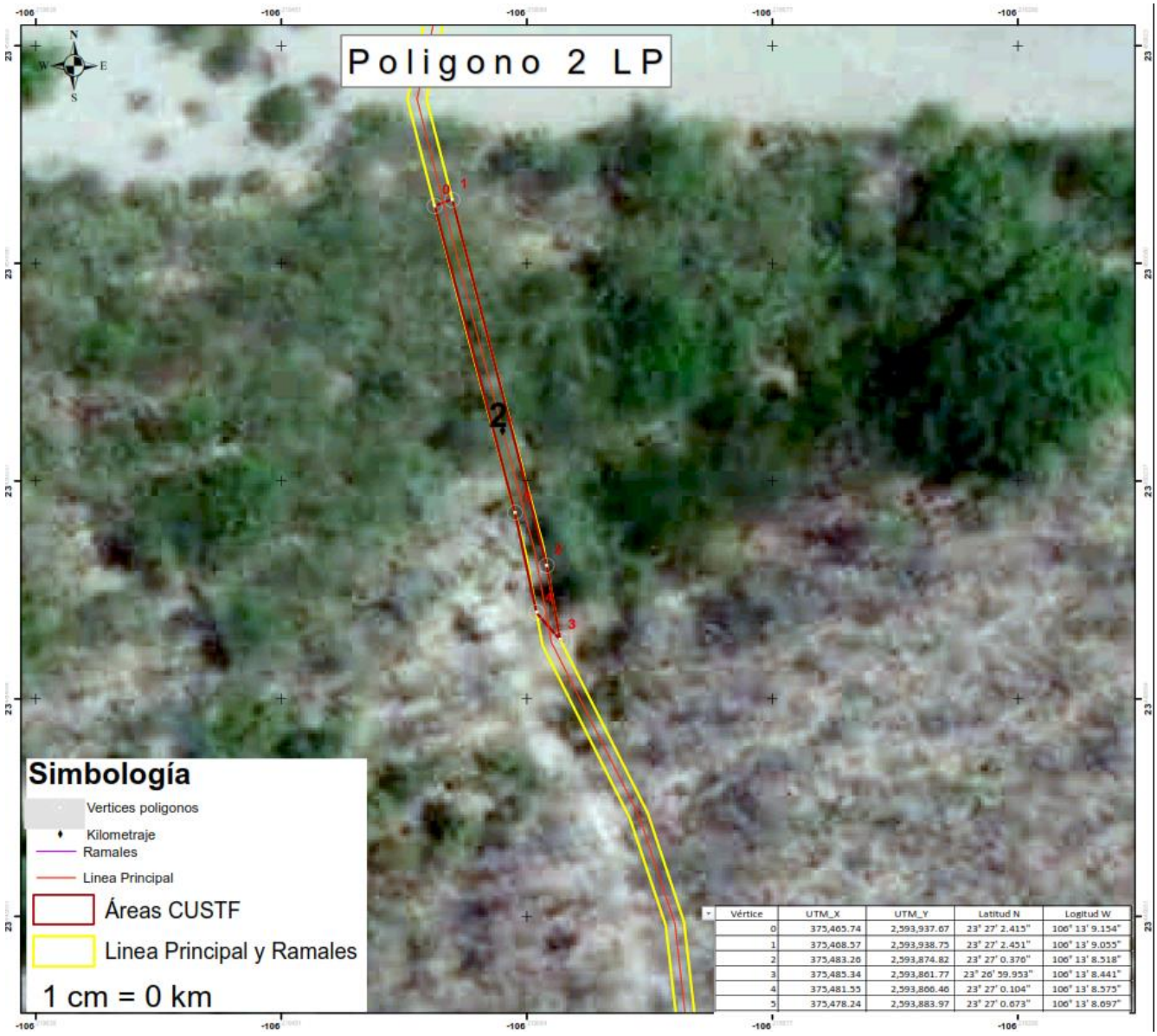


Figura 112: Áreas mayormente vulnerables Polígono 1 LP



Vértice	UTM_X	UTM_Y	Latitud N	Logitud W
0	375,465.74	2,593,937.67	23° 27' 2.415"	106° 13' 9.154"
1	375,468.57	2,593,938.75	23° 27' 2.451"	106° 13' 9.055"
2	375,483.26	2,593,874.82	23° 27' 0.370"	106° 13' 8.518"
3	375,485.34	2,593,861.77	23° 26' 59.953"	106° 13' 8.441"
4	375,481.55	2,593,866.46	23° 27' 0.104"	106° 13' 8.575"
5	375,478.24	2,593,883.97	23° 27' 0.673"	106° 13' 8.697"

Figura 113: Áreas mayormente vulnerables Polígono 2LP

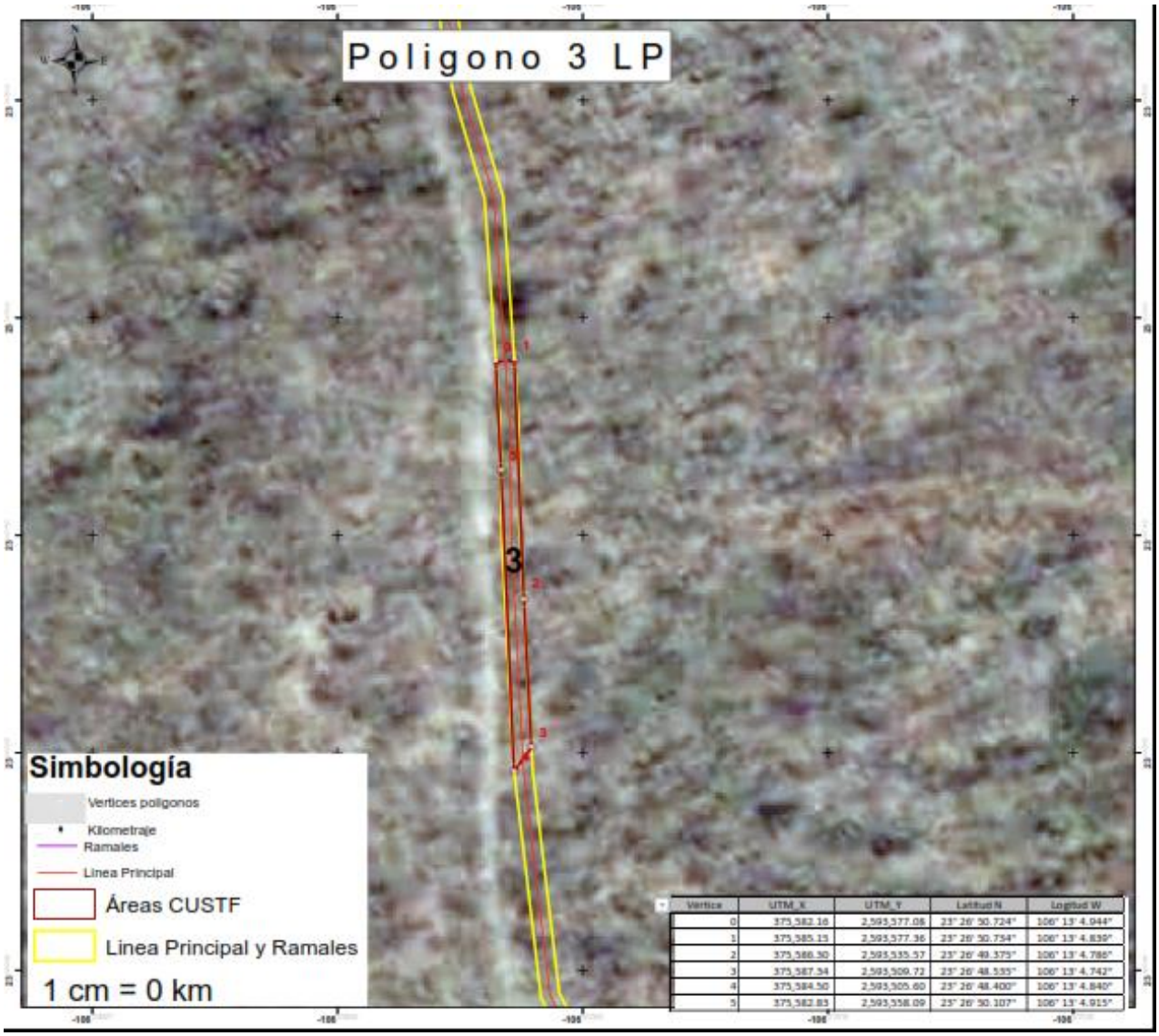


Figura 114: Áreas mayormente vulnerables Polígono 3 LP

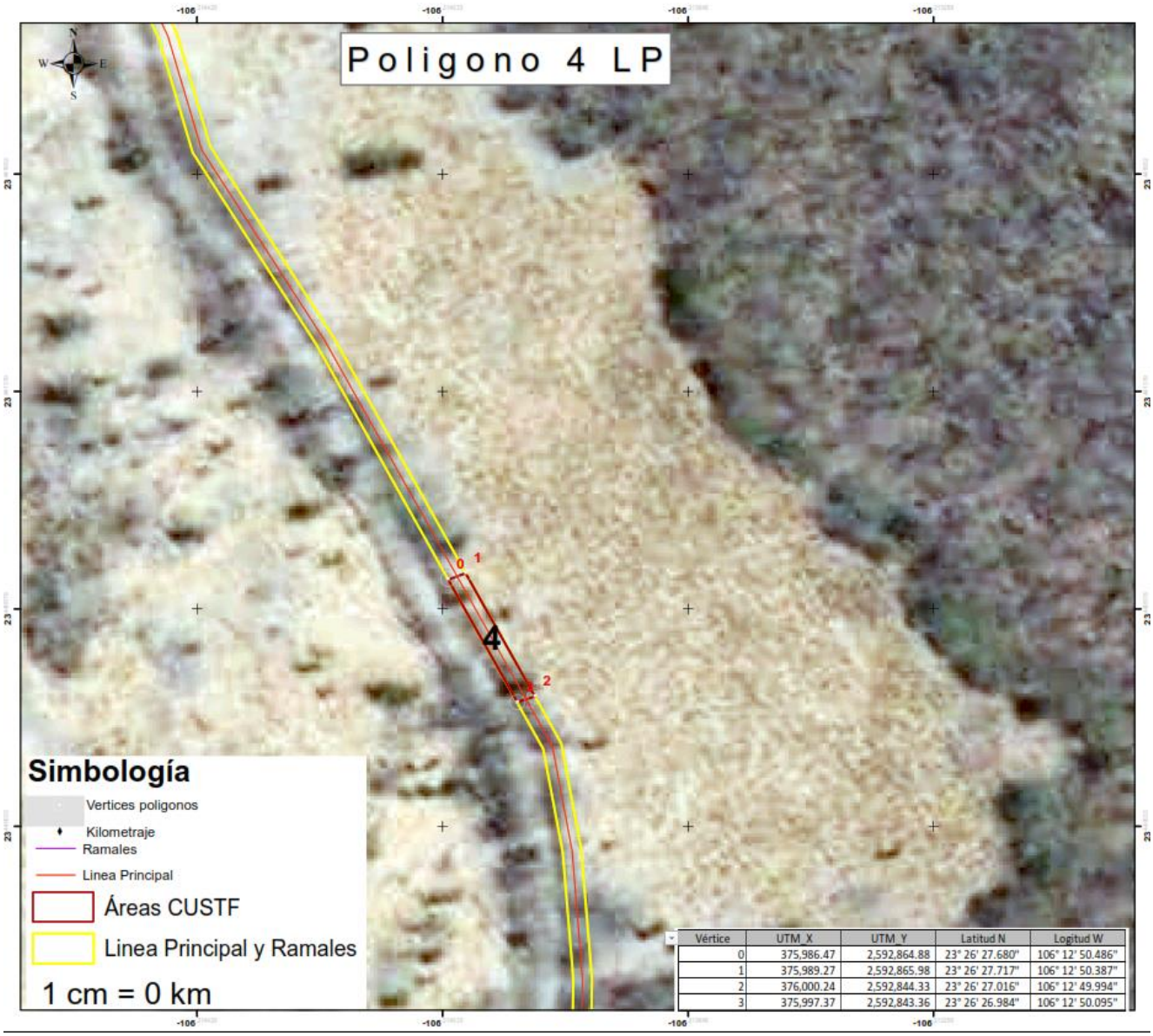


Figura 115: Áreas mayormente vulnerables Polígono 4LP

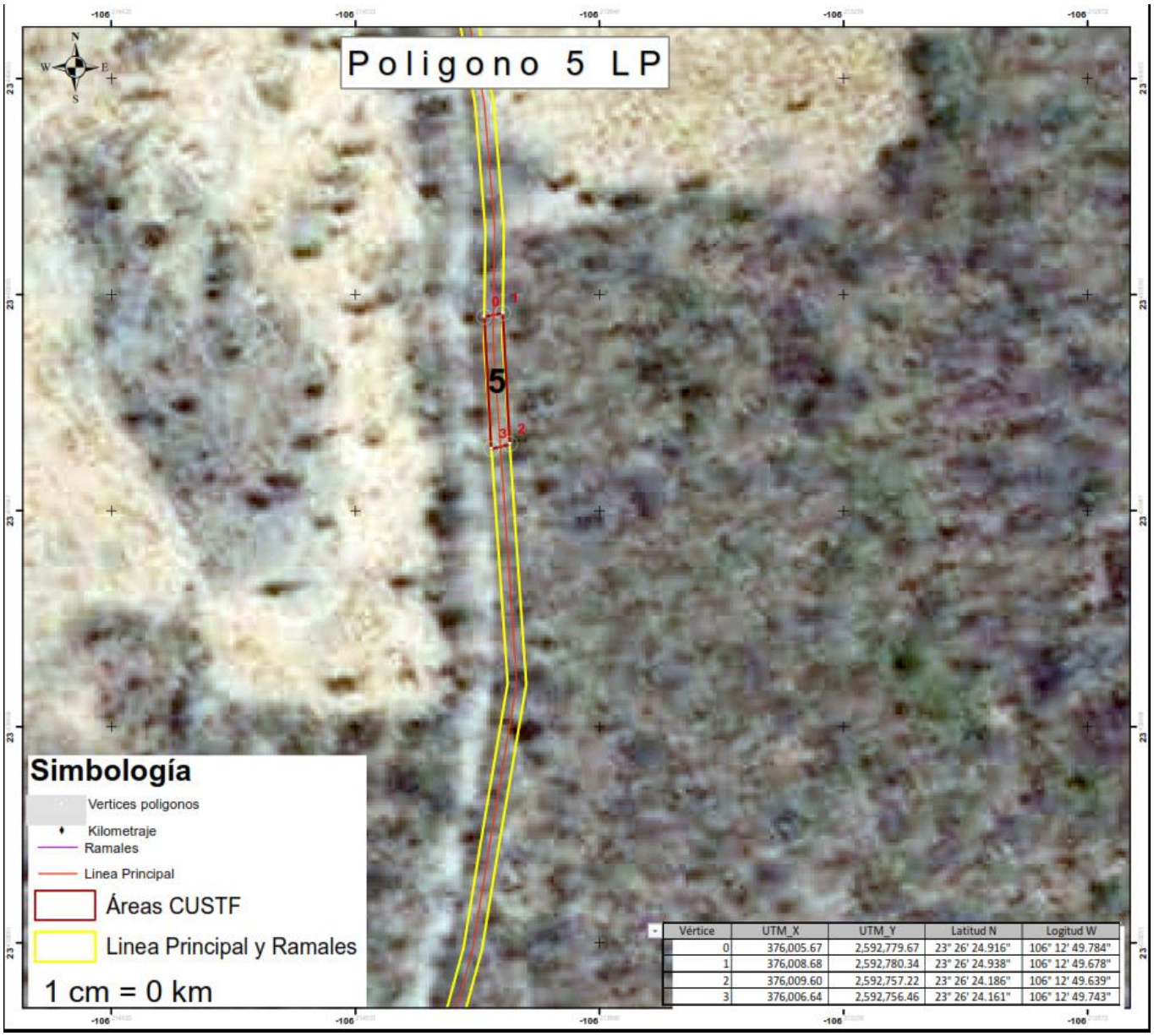
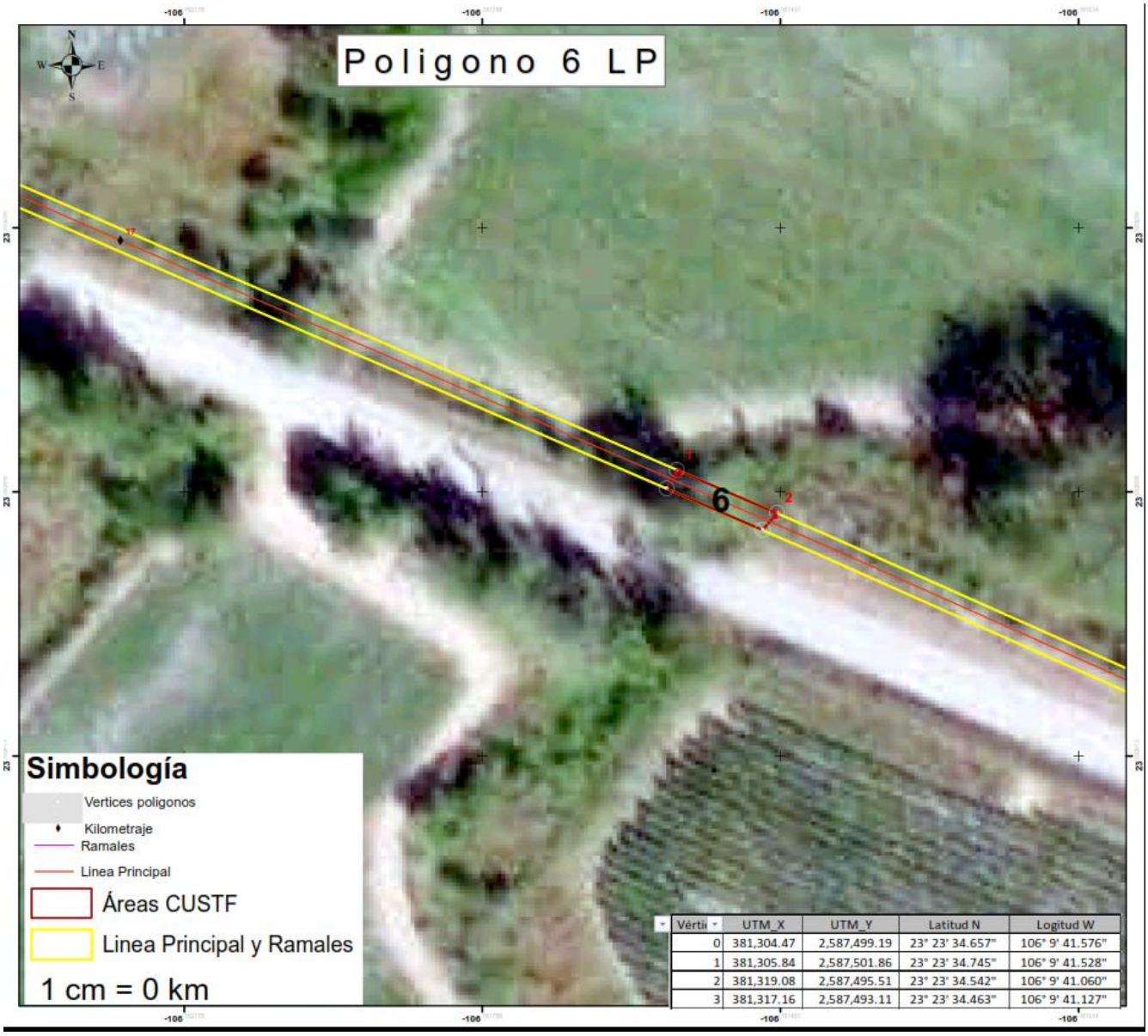


Figura 116: Áreas mayormente vulnerables Polígono 5LP



Vérti	UTM_X	UTM_Y	Latitud N	Logitud W
0	381,304.47	2,587,499.19	23° 23' 34.657"	106° 9' 41.576"
1	381,305.84	2,587,501.86	23° 23' 34.745"	106° 9' 41.528"
2	381,319.08	2,587,495.51	23° 23' 34.542"	106° 9' 41.060"
3	381,317.16	2,587,493.11	23° 23' 34.463"	106° 9' 41.127"

Figura 117: Áreas mayormente vulnerables Polígono 6LP

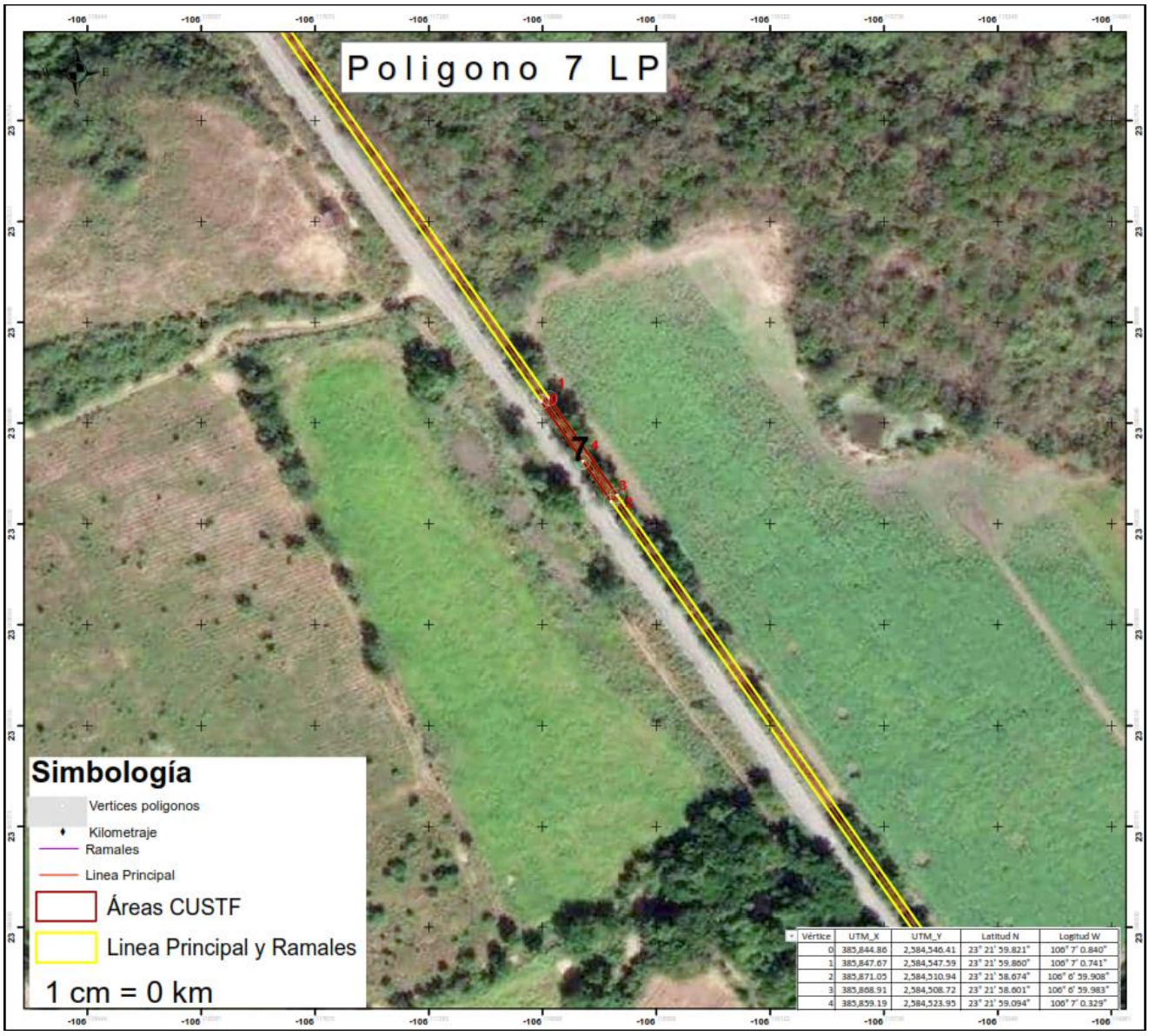
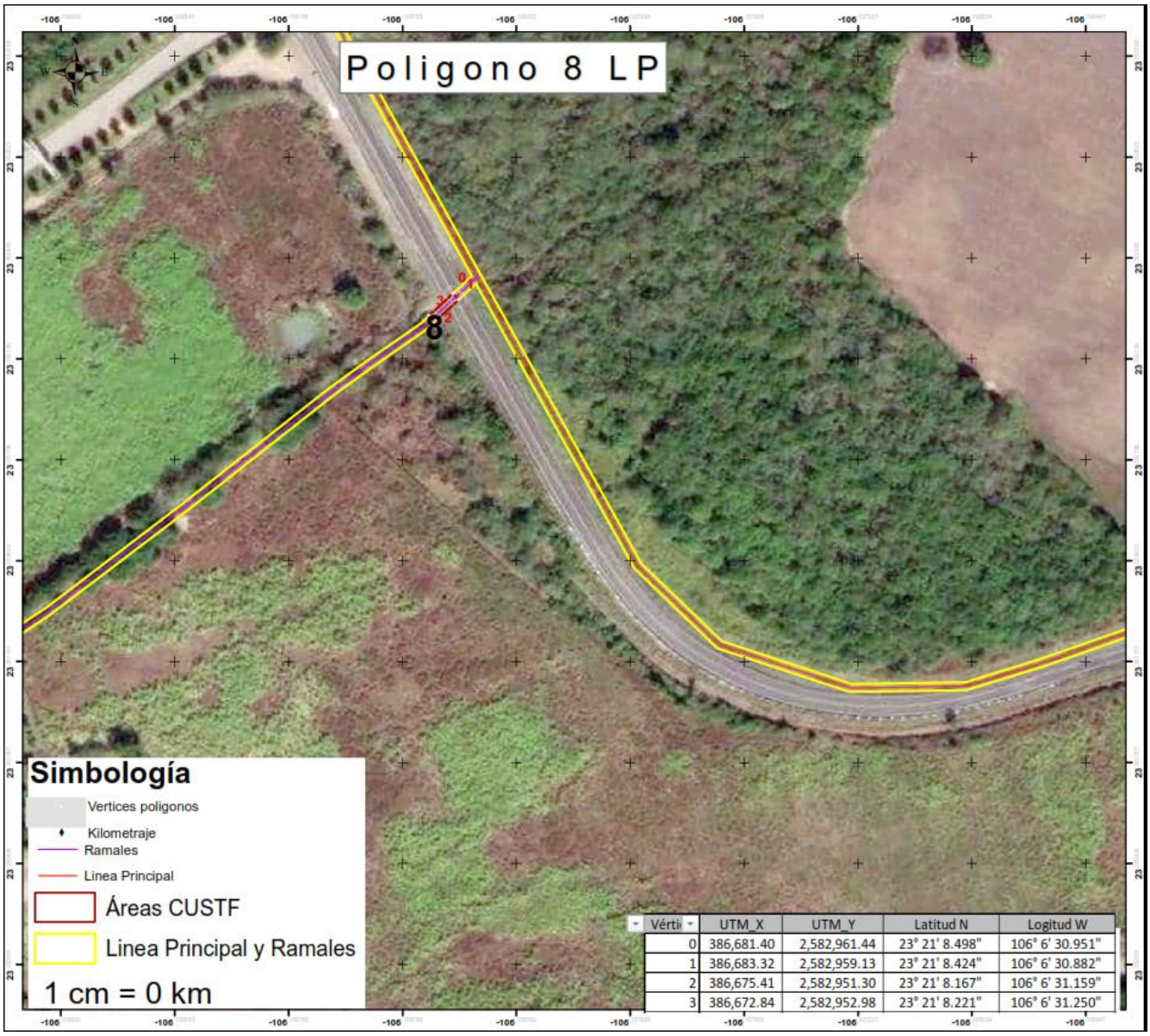
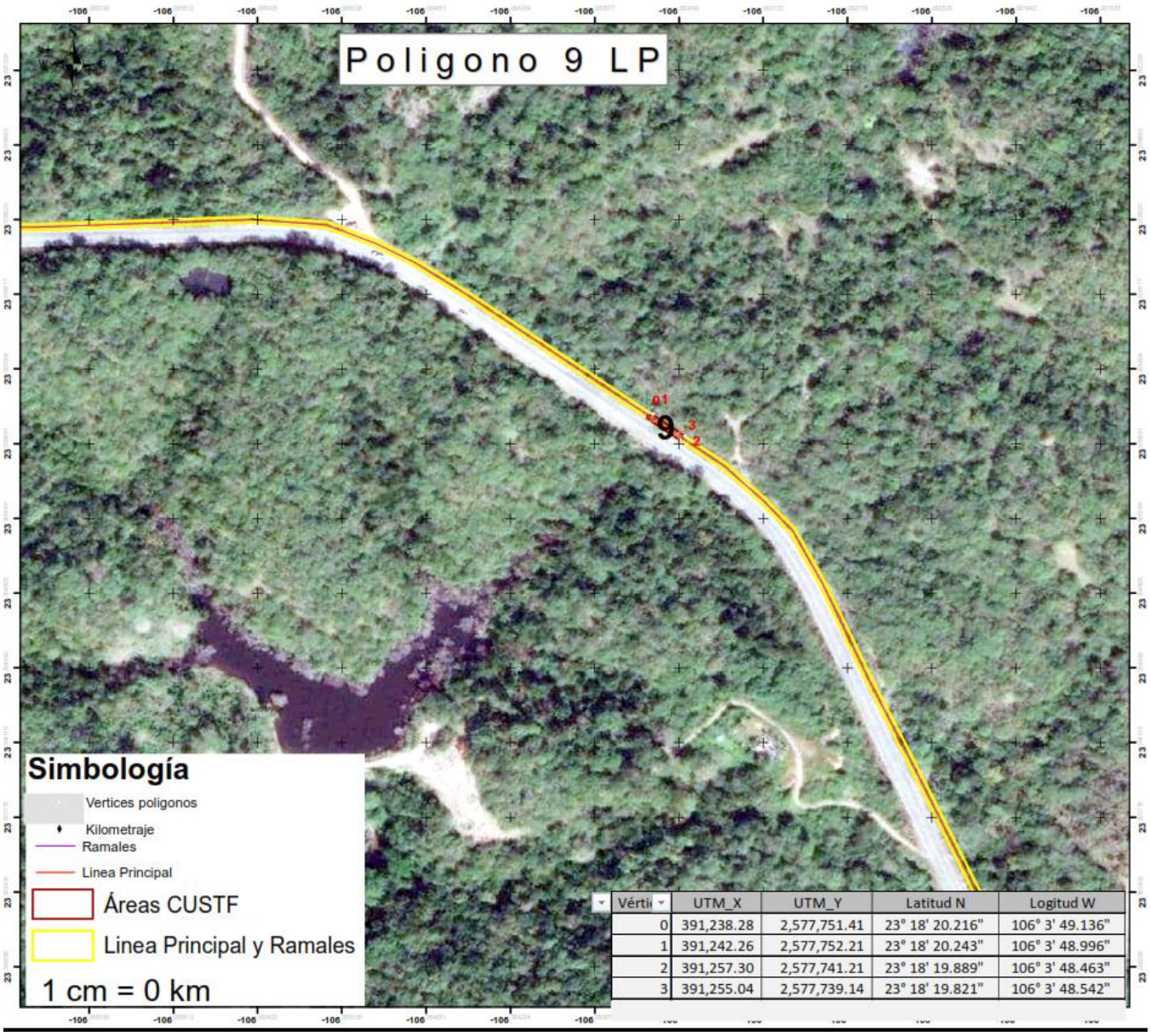


Figura 118: Áreas mayormente vulnerables Polígono 7LP



Vérti	UTM_X	UTM_Y	Latitud N	Logitud W
0	386,681.40	2,582,961.44	23° 21' 8.498"	106° 6' 30.951"
1	386,683.32	2,582,959.13	23° 21' 8.424"	106° 6' 30.882"
2	386,675.41	2,582,951.30	23° 21' 8.167"	106° 6' 31.159"
3	386,672.84	2,582,952.98	23° 21' 8.221"	106° 6' 31.250"

Figura 119: Áreas mayormente vulnerables Polígono 8LP



Vérti	UTM_X	UTM_Y	Latitud N	Logitud W
0	391,238.28	2,577,751.41	23° 18' 20.216"	106° 3' 49.136"
1	391,242.26	2,577,752.21	23° 18' 20.243"	106° 3' 48.996"
2	391,257.30	2,577,741.21	23° 18' 19.889"	106° 3' 48.463"
3	391,255.04	2,577,739.14	23° 18' 19.821"	106° 3' 48.542"

Figura 120: Áreas mayormente vulnerables Polígono 9LP

Los planos y coordenadas de dichas áreas se presentan completos en los anexos de este DTU-B

V. IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este apartado del estudio, se desarrolla la parte medular del estudio de impacto, se analizarán e identificarán, caracterizarán y evaluarán los impactos ambientales dando énfasis en los impactos significativos asociados a las diferentes fases y etapas del proyecto relacionándolos con los componentes ambientales de la zona del proyecto.

Las metodologías para la identificación y evaluación de impactos son bastas, en ellas se debe describir las acciones generadoras del impacto, su efecto resultante, los periodos de tiempo y la capacidad de recuperación.

V.1 Identificación de impactos

En el presente capítulo se identifican, describen y evalúan únicamente los impactos ambientales negativos que se generaran por el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman el proyecto sobre los componentes ambientales del SA.

Con el propósito de determinar los alcances de las afectaciones del Proyecto a los factores ambientales componentes del SA, se realizó una evaluación de los componentes del proyecto y las interacciones ambientales. Ya que las evaluaciones de impacto se orientan en los efectos que puedan repercutir en los factores ambientales y sus interrelaciones se realizó un análisis con los siguientes objetivos:

- Identificar los factores y las interrelaciones de cada uno de ellos
- Identificar los impactos ambientales potenciales del proyecto, adversos o positivos
- Caracterizar los impactos de acuerdo a las etapas del proyecto
- Valorar magnitud y significancia
- Identificar los tipos de impacto ambiental que se generan

Para la identificación de impactos ambientales se llevaron a cabo una serie de pasos que consideran diferentes técnicas de conocimiento general.

Para esto se debieron, se realizaron las siguientes actividades:

- Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales.
- Identificación de las afectaciones posiblemente producidas por las actividades y obras del proyecto
- Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales
- Identificación de las interacciones proyecto
- Denominación de los impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente.

El objetivo de la evaluación del impacto ambiental es la sustentabilidad, pero para que un proyecto sea sustentable debe considerar además de la factibilidad económica y el beneficio social, el aprovechamiento razonable de los recursos naturales. (SEMARNAT, 2018)

Con el fin de la identificación de los probables impactos ambientales que se puedan generar durante el desarrollo de las diferentes etapas, se usaron las siguientes técnicas:

- Matriz de identificación (Matriz de Leopold).
- Jerarquización de actividades: En cada una de estas técnicas se tomará en cuenta las características abióticas y bióticas de la zona donde se desarrolla el proyecto.
  Se planearon 4 etapas para llevar a cabo la jerarquización: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio.

La evaluación de impactos ambientales fue desarrollada por el método de la matriz de Leopold ya que es una metodología simple y efectiva de resumir y jerarquizar impactos ambientales, así como de identificar los factores que se consideran mayores. La Matriz de Leopold (1971), consiste en correlacionar las actividades que se ejecutaran durante la obra con los factores ambientales; y en la que cada intersección de columna y renglones determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas del proyecto. Se trata de un cuadro de doble entrada cuyas columnas están encabezadas por una relación de acciones que son causa de impacto y cuyas entradas por filas están ocupadas por una relación de factores ambientales; ambas listas de acciones y factores tienen carácter de listas de chequeo entre los que es conveniente seleccionar los impactos relevantes para cada caso. Esto es, se trata de una matriz de relación causa-efecto que permite la identificación de los impactos y su valuación.

La evaluación del impacto ambiental es fundamental para cada uno de los proyectos ya que este brinda un panorama objetivo de los posibles daños o afectaciones, así como la contribución de la obra hacia el ambiente.

De acuerdo a las características particulares del proyecto las obras susceptibles a producir impactos ambientales a lo largo de la vida útil son las siguientes:

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Cierre y abandono
Limpieza y trazo	Excavación	Usos de sustancias químicas	Demolición de obra civil
Desmontes	habilitado de acero	Generación de residuos del proceso	Desmantelamiento de estructuras
Despalme	Colado de cimentaciones	Uso de maquinaria y equipos	Desmantelamiento de tuberías y accesorios
Excavación	Ensamblado y colocación	Potabilización del agua	Relleno de tanques, ductos y otros elementos enterrados
Cortes	Instalaciones mecánicas y eléctricas	Cierre perimetral	Limpieza general
Rellenos			Compactación y nivelación
Compactación y nivelación			

Tabla 124: obras susceptibles a producir impactos ambientales

Identificación de impactos ambientales

la identificación de los impactos ambientales, tiene por objeto analizar y evaluar las actividades impactantes, con el objeto de implementar las medidas preventivas o de mitigación que garanticen la reducción de los efectos adversos y resaltar los efectos benéficos supuestos con la realización de la obra.

La identificación de impactos ambientales, se realizó estableciendo una relación cruzada uno a uno entre las filas y las columnas de la matriz de evaluación definiendo entre impactos adversos y favorables procediendo por etapa del proyecto y por factor-atributo ambiental.

Posteriormente se realizó una evaluación cualitativa de los impactos, del cual a continuación se presentan los aspectos que fueron empleados como base para el análisis de impactos ambientales.

Esta matriz se divide principalmente en los siguientes apartados:

Tipos de impacto:

- Permanente: Tipo de impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo
- Residual: Los impactos residuales son aquellos que finalmente se producen una vez llevadas a cabo las medidas correctoras y minimizadoras de un proyecto, son impactos de cuidado ya que muchas veces no suelen ser reparados al justificarse con las medidas de mitigación.
- Temporal: Impacto en el que se supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.

Características del impacto ambiental:

- Impacto negativo. Cuando ocasiona daños al medio ambiente o empobrece la calidad del mismo.
- Impacto positivo. Cuando ayuda a reducir el impacto de otras iniciativas, o permite sostener el medio ambiente prácticamente sin cambios.
- Impacto directo. Cuando el deterioro ambiental es obra de las acciones humanas.
- Impacto indirecto. Cuando el deterioro ambiental no es consecuencia directa de las acciones humanas, sino de los productos o desechos que ésta genera, y que desatan una serie de reacciones impredecibles en el ecosistema.
- Impacto acumulativo. Cuando es fruto de acciones pasadas y presentes, cuyos efectos se van apilando o sumando en el tiempo.
- Impacto continuo. Cuando tiene lugar constantemente, sin parar.
- Impacto periódico. Cuando ocurre únicamente en determinados lapsos de tiempo.

Reversibilidad:

- Impacto reversible. Cuando es posible tomar acciones para contrarrestar el cambio producido en el medio ambiente.
- Impacto irreversible. Cuando no hay forma de deshacer los daños hechos en el ecosistema.

Magnitud: se refiere a los rangos en valores numéricos que se pueden tomar como parámetros para asignar el grado de degradación o beneficio que el factor impactante ocasiona en un elemento ambiental, en el caso de los ejemplos que se tratarán en el presente

documento se tomarán los valores de magnitud de la siguiente manera de -10 a +10 (donde -10 es un alto impacto altamente negativo y +5 un alto impacto altamente positivo).

Se deben tomar en cuenta las valoraciones totales de cada una de las interrelaciones para determinar las medidas de mitigación correspondientes a cada uno de los impactos. Donde las medidas de mitigación se definen como:

la implementación deliberada de decisiones o actividades diseñadas para reducir los impactos indeseables de una acción propuesta sobre el medio ambiente afectado, es un concepto general que puede incluir: evitar impactos completamente al no tomar ninguna acción en particular, reducir impactos al limitar la magnitud de la acción, rectificar impactos al reparar o restaurar características particulares del ambiente afectado, reducir impactos con el tiempo al realizar actividades de mantenimiento durante la extensión de la acción y compensar por impactos al añadir o sustituir al ambiente que afecta la acción.

También, se deben considerar distintos tipos de variables como la duración, la frecuencia y la reversibilidad de los efectos que el impacto ocasionará sobre el hábitat y las especies que residen en ese sitio. Así como la intensidad del impacto mediante indicadores cuantitativos y cualitativos.

En resumen; la identificación de los impactos ambientales se obtiene del estudio de las interacciones entre el medio natural y las consecuencias del proyecto en su fase de ejecución, en la de funcionamiento y el abandono.

Indicadores de impacto

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS		
TIERRA	Recursos minerales	Este indicador está relacionado a las actividades del proyecto ya que serán necesarios recursos minerales no metálicos como arenas y gravas para el desarrollo del proyecto.
	Materiales de construcción	Este factor puede ocasionar, ya sea de forma directa o indirecta efectos ambientales adversos, ya que se generan Residuos de Manejo Especial (RME) y la gran mayoría ocasionan efectos sinérgicos al necesitar agua en su desarrollo y aplicación.

	Suelos	Este factor será indicativo del grado de transformación que pueda sufrir la constitución del suelo; característica físico químicas por contaminación de los metales pesados, por derrames accidentales de sustancias químicas o por la infiltración de lixiviados en la zona de depósito de los jale. También es susceptible a la erosión y la capacidad de infiltración de agua.
AGUA	Calidad	Este factor es tomado en cuenta como indicador del posible efecto ambiental al acuífero, originado por el derrame de sustancias químicas, residuos peligrosos, o por el arrastre de diversas partículas hacia los cuerpos de agua existentes
	Abastecimiento	El abastecimiento de agua es un factor que se toma en cuenta desde la etapa de preparación del sitio ya que es un material necesario para llevar a cabo las actividades del proyecto. Se puede asociar, también al objetivo del proyecto en general.
	Recarga	Este indicador es importante para determinar la capacidad de recarga natural del sitio en donde se realiza en proyecto.
ATMÓSFERA	Calidad	La atmósfera será considerada como el indicador principal de la calidad del aire, con respecto al incremento de contaminantes originados por las fuentes emisoras móviles y fijas, así como las obras de minado
PROCESOS	Inundaciones	Las inundaciones se presentan cuando los cauces de escorrentía superan la capacidad de retención e infiltración del suelo y/o capacidad de transporte de los canales. En ocasiones alterar el flujo hídrico de las zonas suele ocasionar el incremento de inundaciones en zonas cercanas a las obras de construcción. Para esto se debe evaluar las capacidades de cada zona.
CONDICIONES BIOLÓGICAS		
FLORA	Árboles	Los factores que pueden ocasionar un impacto ambiental a las especies de árboles de la zona de

		estudio van relacionadas principalmente al uso del suelo y disposición de recursos.
	Arbustos	Los factores que pueden ocasionar un impacto ambiental a las especies de arbustos de la zona de estudio van relacionadas principalmente al desmonte y preparación del sitio.
	Hierbas	Los factores que pueden ocasionar un impacto ambiental a las especies de arbustos de la zona de estudio van relacionadas principalmente al desmonte y preparación del sitio.

Tabla 125: Indicadores de impacto

FACTORES CULTURALES		
USOS DEL TERRITORIO	Agricultura	El proyecto se relaciona con este aspecto pues parte de las zonas cercanas al proyecto son utilizadas para actividades agrícolas. También, cabe destacar que el desarrollo del proyecto podría mejorar las condiciones y técnicas de agricultura en la zona.
NIVEL CULTURAL	Empleo	Este factor será indicativo de la capacidad de participación del proyecto sobre las condiciones económicas a nivel local, a través de la generación de empleo
	Salud y seguridad	Al desarrollar el proyecto podría ayudar a mejorar las condiciones de salud de la población beneficiada del servicio.
SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	Estructuras	Los impactos de la construcción causan la degradación del medio, incluyendo la contaminación del aire, suelo y agua, daños en el paisaje, alteración de la flora y fauna de la zona, además de generar residuos.
	Red de servicios	Este factor brindará una mejor distribución de agua a las comunidades destinadas del proyecto.
FAUNA	Aves	La distribución y abundancia son un buen indicador, para conocer si el desarrollo del proyecto está causando algún impacto dentro del área.
	Animales terrestres incluso reptiles	
	Insectos	

Tabla 126: Indicadores de impacto II

RELACIONES ECOLÓGICAS	
Cadenas alimentarias	La distribución y abundancia son un buen indicador, para conocer si el desarrollo del proyecto está causando algún impacto dentro del área. La modificación al estado natural de las condiciones actuales podría reflejar una alteración potencial del sitio de resguardo, alimentación y/o reproducción.

Tabla 127: Indicadores de impacto III

V.2 Caracterización de los impactos

Descripción de los impactos ambientales identificados

La descripción de los impactos ambientales identificados procede, así mismo de la lectura sistémica de la matriz de impacto ambiental, describiendo, también, las etapas del proyecto y los factores ambientales.

- **Atmósfera**

En el área donde se pretende desarrollar el proyecto no se cuenta con datos sobre la calidad del aire, sin embargo, no existen fuentes fijas importantes de emisión de contaminantes por lo que se considera que la calidad del aire es buena. La fuente que brindaba información acerca de la calidad de aire de la ciudad de Concordia, Sinaloa fue la web: The Weather Company, que compartía la calidad del aire como buena, en la siguiente imagen se observa una captura de dicha web.

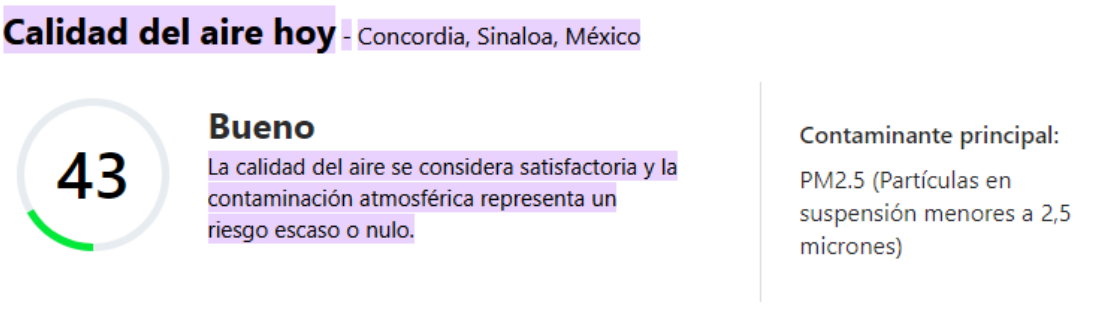


Figura 121: Captura de The Weather Company

Al no ser una fuente confiable, solo te toma el dato en complemento a la observación anterior "no existen fuentes fijas importantes de emisión de contaminantes por lo que se considera que la calidad del aire es buena"

Se considerará impactos significativos si las concentraciones asociadas con las emisiones que genere el proyecto, exceden los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad. De tal manera que serán no significativos si las concentraciones asociadas con las emisiones que genere el proyecto, se encuentran por encima de los niveles pre-existentes, pero no exceden los límites máximos permisibles en la normatividad; también se considerará el apartado como "nulo" si la cantidad generada no excede los niveles actuales del área.

El impacto atmosférico se muestra de manera resumida en la siguiente tabla:

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	No significativo – temporal y puntual
Construcción	No significativo – temporal y puntual
Operación y mantenimiento	No significativo – temporal y puntual, se considera irrelevante debido a su baja periodicidad
Cierre y Abandono	No significativo – temporal y puntual

Tabla 128: impacto atmosférico

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como durante la etapa de abandono del sitio será necesaria la operación de maquinaria y equipos con motores de combustión interna, así como vehículos para el movimiento de tierras y materiales de construcción, por tal motivo, se espera la generación de emisiones a la atmósfera (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno) que, es uno de los impactos de mayor relevancia durante la construcción y preparación del sitio, ya que se trata de un impacto negativo de carácter reversible a corto y mediano plazo de influencia directa sobre la atmósfera y de forma indirecta al relacionarse con otros factores ambientales. Este aspecto admite medidas preventivas y correctivas para su minimización.

Estas emisiones de gases y partículas suelen afectar directamente a la calidad del aire tanto en su estructura física como en su composición química, sin embargo, también afecta de manera indirecta al medio social, en este caso afectará principalmente a los trabajadores en la obra.

Se estima que estas emisiones serán de carácter temporal y puntual, por lo que se considera que no provocarán afectaciones importantes sobre la calidad del aire de la zona.

Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento, también se estarán generando emisiones de gases de combustión y partículas suspendidas durante el tránsito de vehículos

para los recorridos de vigilancia y por la utilización de maquinaria y equipo durante las actividades de mantenimiento. Estas emisiones únicamente se presentarán en los momentos en los que sea necesario acudir al sitio para realizar alguna reparación o actividad de mantenimiento, por lo que de igual manera se consideran puntuales y temporales, además, las actividades se realizarán en un periodo de tiempo corto y por periodos intermitentes, de igual manera, estas actividades se llevarán a cabo en un espacio abierto en donde los gases de combustión podrán dispersar de manera rápida. Con base a estos argumentos, el impacto de contaminación atmosférica es considerado como un impacto no significativo.

- **Emisiones de polvos**

En el apartado de afectación por polvos los impactos significativos se considerarán cuando las concentraciones generadas por el proyecto, exceden los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad. Se considerarán como no significativos si las concentraciones asociadas con el proyecto, se encuentran por encima de los niveles pre-existentes, pero no exceden los límites máximos permisibles en la normatividad

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	No significativo – temporal, reversible de manera natural
Construcción	No significativo – temporal
Operación y mantenimiento	–
Cierre y Abandono	No significativo – reversible de manera natural

Tabla 129: Impacto por polvo

Este tipo de proyectos requieren el uso frecuente de vehículos, maquinaria y equipos los cuales generarán polvos debido a las actividades a las cuales serán sometidos. Esta generación se realizará de manera local (el polígono correspondiente al SA).

La generación de polvo o material particulado generado por el movimiento de tierras y voladuras de rocas, así como la operación de las maquinarias de concreto suele causar molestias a las personas expuestas en el área de estudio, esto puede causar problemas en las vías respiratorias de los trabajadores de la obra. También, cabe destacar la deposición de las partículas en la cubierta vegetal lo cual puede disminuir la capacidad de asimilar el CO_2 de la atmósfera, Este impacto se considera temporal, puntual y reversible de manera natural a corto plazo.

En la zona del proyecto no existen fuentes fijas importantes de emisión de polvos contaminantes, de tal forma que la calidad del aire se considera buena.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como durante la etapa de abandono del sitio (desmantelamiento y demolición de las instalaciones), será necesaria la operación de maquinaria y equipos con motores de combustión interna, así como vehículos para el movimiento de tierras y materiales de construcción.

Dadas las condiciones actuales de la zona y de las actividades que se pretende realizar, los efectos de los polvos generados se consideran poco significativos debido al tamaño, ubicación y gestión de la obra. Los principales efectos ocasionados se darán principalmente a los trabajadores y la fauna cercana al área donde resulte la generación de dicho contaminante. En el caso de los trabajadores expuestos a la contaminación por polvos, se les brindará su equipo de protección personal para evitar daños a su salud, también se evaluará sus condiciones de salud de manera periódica con el fin de evitar enfermedades generadas por la exposición a estos contaminantes, en caso de ser necesario, se someterá a los trabajadores a pruebas para diagnosticar alteraciones a su salud como, por ejemplo; pruebas de funcionalidad respiratoria.

- **Emisiones de ruido**

Las emisiones de ruido serán consideradas como significativas si las concentraciones asociadas con las emisiones que genere el proyecto, exceden los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad. De otro modo, serán considerados como no significativos si las concentraciones asociadas con las emisiones que genere el proyecto, se encuentran por encima de los niveles preexistentes, pero no exceden los límites máximos permisibles en la normatividad. Y se considerarán nulos si no exceden los niveles preexistentes en el área.

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	No significativo – temporal de intensidad mínima
Construcción	No significativo – temporal de intensidad mínima
Operación y mantenimiento	No significativo – periodicidad continua
Cierre y Abandono	No significativo – temporal de intensidad mínima

Tabla 130: Impacto por ruido

Las emisiones de ruido que se tendrán en la zona del proyecto serán por el uso de maquinaria pesada, equipo y vehículos de combustión durante las actividades de preparación del sitio, construcción, operación (actividades de mantenimiento) y abandono del sitio, lo cual generará niveles de ruido que pudieran representar alguna molestia para los trabajadores

y supervisores presentes en el sitio y así como a la fauna cercana a las áreas de las actividades ya que las áreas del proyecto se sitúan a una distancia considerable a la población más cercana.

Los niveles de ruido más altos se producirán durante la etapa de construcción pues se tendrá el mayor número de maquinaria trabajando en el sitio. De tal manera; es de vital importancia la protección auditiva de cada uno de los trabajadores durante las actividades que generen ruido.

Con respecto a la etapa de operación, se tendrá una generación puntual de ruido debido a los motores en operación, sin embargo, será de manera periódica durante el tiempo de duración del proceso. Las personas afectadas por el ruido generado serán los trabajadores de la planta de potabilización, no se afectará a la fauna cercana ya que las distancias entre la zona de operación y la zona expuesta estará delimitada para evitar la invasión de fauna, cabe mencionar que son distancias de hasta 50m y la tecnología de los motores permiten disminuir considerablemente el ruido generado. Además, es importante mencionar que la generación de ruido solo se producirá en días y horarios laborales conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, por lo que el impacto ambiental será temporal y por periodos cortos de tiempo.

En la siguiente imagen se muestra el área donde se generará mayor cantidad de ruido, cabe mencionar que el equipo no operará de forma continua y no lo hará por grandes periodos de tiempo, así como que se encuentra aislado de poblaciones cercanas y sistemas ambientales cercanos ya que el acceso a la planta está delimitado físicamente.

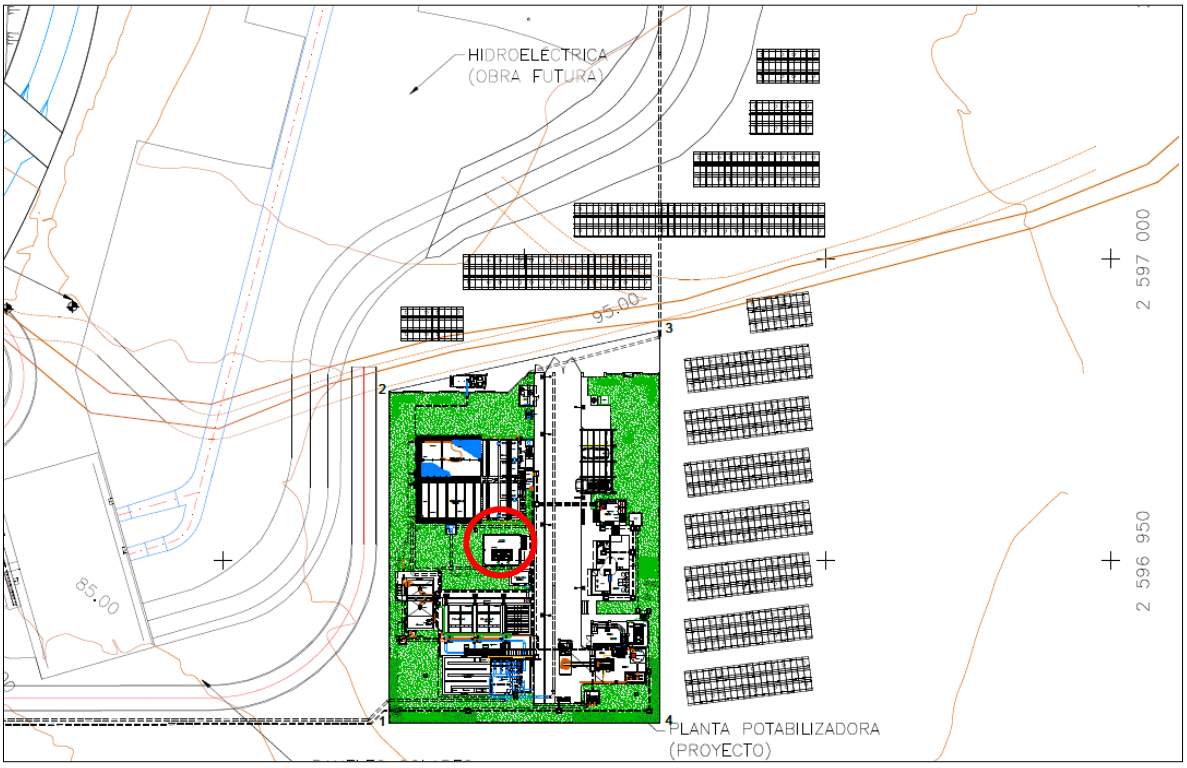


Figura 122: Área donde se generará ruido durante la etapa de operación

El ambiente abierto y despejado del sitio del proyecto contribuirá a la minimización de este impacto ante la presencia de equipos.

- **Suelo**

Durante las actividades del proyecto se podría generar una erosión del suelo debido a la pérdida de la capa vegetal y cambios en la estructura. La afectación directa del proyecto será de 2077 m^2 para la planta potabilizadora, 3500m^2 destinados a la instalación de paneles solares y para la línea de conducción de 84,840.15 m se destinan 3.5m de área de trabajo que involucra 29.69 ha (0.29 km^2) a lo largo de todo el acueducto.

El impacto se considerará significativo cuando los daños son de magnitud suficiente para producir alteraciones en la forma superficial del suelo, o por la pérdida de la capa superficial del suelo. De otro modo, se considerarán no significativos cuando son de magnitud suficiente para producir alteraciones hasta un nivel superior al nivel base, pero no a tal punto que la de alterar la forma superficial del suelo.

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	No significativo – puntual de intensidad mínima (erosión)
Construcción	No significativo – puntual y temporal (contaminación)
Operación y mantenimiento	No significativo – Puntual y periódico (contaminación)
Cierre y Abandono	No significativo – temporal de intensidad mínima

Tabla 131: Impacto al suelo

El desmonte de esta superficie provocará una modificación en la estructura del suelo por la remoción de la cubierta vegetal y de las capas superficiales del suelo. Esta remoción puede exponer al suelo a procesos erosivos por viento y lluvia. Por otro lado, las actividades de construcción se realizarán en sitios que ya se encontrarán desprovistos de vegetación, por lo que estas actividades provocarán también procesos erosivos y cambios en la estructura del suelo.

Cabe mencionar que en el área desmontada y despalmada se implementará un Programa de restauración de suelos, con la finalidad de evitar problemas de erosión. Este impacto admite medidas de mitigación y es considerado como un efecto directo y reversible.

Un factor considerable es la contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos líquidos o posibles goteos de maquinaria y equipos. En la etapa de preparación del sitio y construcción, la maquinaria que se tendrá en mayor uso será la que emplea diésel para su funcionamiento, este combustible será adquirido en estaciones cercanas a sitio de proyecto y será almacenado en tanques entro de la zona del proyecto, se utilizarán diques de contención y las medidas de seguridad necesarias para evitar fugas o derrames. La zona de almacenamiento de materiales estará delimitada y solo se tendrá acceso a ella al personal capacitado.

Durante las actividades a desarrollar en todas las etapas del proyecto existirá riesgo de contaminación del suelo, este riesgo es provocado por el uso de maquinaria y equipo, posibles fugas de aceites y fluidos durante la etapa de mantenimiento, y posibles goteos de hidrocarburos al suelo provenientes de maquinaria, vehículos y equipo en malas condiciones. Considerando, también, que el mal manejo de residuos sólidos y líquidos podría generar contaminación al suelo, al almacenarlos en sitios sin los controles adecuados. Durante la etapa de operación y mantenimiento, el riesgo sería menor que en el resto de las etapas, debido a que se limitaría al período de tiempo en que se lleven a cabo las actividades de mantenimiento. En sí, la operación del sistema de potabilización y distribución de agua no representa por sí solo un riesgo de contaminación del suelo.

Actualmente el SA presenta una erosión del suelo del 28.71%, después de las medidas de mitigación y compensación se espera mejorar las condiciones del medio actual.

- **Modificación de Geoformas**

La superficie destinada a la planta potabilizadora, los paneles solares y la mayor parte de la línea de conducción se encuentra relativamente plana, sin embargo, en algunos sitios la topografía es irregular de forma ligera por lo que será necesario la nivelación del terreno. Durante las actividades en la etapa de preparación del sitio se modificarán las geoformas actuales debido al reacomodo y movimiento de tierra, cabe mencionar que alrededor del 90% del área de estudio ha sido impactada previamente en menor o mayor grado.

Se estima que la mayor parte del material removido será utilizado para los rellenos y nivelaciones buscando obtener las condiciones más similares a las actuales.

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	No significativo – puntual y reversible
Construcción	No significativo – permanente con capacidad recuperable
Operación y mantenimiento	No significativo – Puntual y periódico (contaminación)
Cierre y Abandono	No significativo – temporal de intensidad mínima

Tabla 132: Impacto a las geoformas

- **Aguas superficiales**

En la zona de estudio se observa afectación por parte de proyectos pasados, como el caso de la presa Picachos, que alteró el patrón de escurrimiento natural para un bien común.

Se considerarán significativos cuando son de magnitud suficiente para producir alteraciones en la calidad del agua, hasta que la calidad del mismo deje de cumplir con las normas existentes de control de calidad del agua y se considerarán no significativos cuando son de magnitud suficiente para producir alteraciones hasta un nivel superior al nivel base, pero no a tal punto que la calidad del agua no cumpla con las normas existentes de control de calidad del agua.

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	significativo – permanente en algunas zonas
Construcción	No significativo – temporal de intensidad mínima
Operación y mantenimiento	No significativo – temporal de extensión parcial
Cierre y Abandono	No significativo – temporal de intensidad mínima

Tabla 133: Impacto al agua

Durante la etapa de preparación del sitio se estima una modificación del patrón hidrológico superficial del área, ya que, durante las actividades de desmonte, y construcción de caminos se podrán provocar alteraciones en los patrones de escorrentía superficial, provocando una modificación en el patrón hidrológico puntual. En la etapa de construcción, principalmente en las actividades relacionadas con la obra civil (construcción de infraestructura, apertura de zanjas para cableado, excavaciones y nivelaciones, etc.), es posible que se presenten alteraciones a los patrones de escorrentía.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se llevarán las obras necesarias con la finalidad de evitar encharcamientos u otros problemas por la alteración en los patrones antes mencionados. Esto incluye la construcción de diques o desagües temporales, así como la extracción del agua acumulada en las zonas excavadas, mediante bombeo u algún método alternativo en caso de ser necesario. Una vez finalizada la preparación y construcción de la obra se buscarán medidas para la restauración del patrón actual.

Otro de los posibles impactos ambientales es la contaminación del agua debido al mal manejo de residuos líquidos. En las etapas de preparación del sitio y construcción serán removidos ciertos volúmenes de tierra y residuos generados al remover la cubierta vegetal y serán generados residuos sólidos urbanos y de manejo especial que deben ser almacenados en sitios adecuados para su posterior disposición; estos materiales podrían ser arrastrados por el agua o el viento y ocasionar problemas de contaminación del río presidio.

En relación a la etapa de operación y durante las actividades de mantenimiento y vigilancia se generarán pequeños volúmenes de residuos y es posible que se presenten goteos o derrames de aceites o fluidos, que, aunque no representan un riesgo importante, de no ser manejados adecuadamente y dispuestos en sitios adecuados pudieran provocar contaminación de cuerpos de agua cercanos.

- **Flora**

Si los árboles que se remueven del área del proyecto son en grandes cantidades y si alguna de las especies a remover se encuentra en la NOM-059- SEMARNAT-2010, se considerará como impacto significativo y si no se encuentran en la NOM-059- SEMARNAT-2010, serán considerados no significativos.

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	Significativo – permanente en algunas zonas
Construcción	–
Operación y mantenimiento	No significativo – Positivo debido al nuevo crecimiento de vegetación
Cierre y Abandono	Significativo – Positivo debido al nuevo crecimiento de vegetación y medidas de mitigación

Tabla 134: Impacto a la flora

Las actividades de desmonte y despalme implican la remoción permanente de la vegetación en 2077m^2 , correspondientes a la zona de la planta potabilizadora en donde actualmente se tiene vegetación secundaria, principalmente matorrales. Es destacable hacer notar que el área ya fue impactada durante la construcción de la presa Picachos.

Es importante mencionar que después de la construcción se implementará un Programa de restauración y conservación de suelos, estas actividades tienen la finalidad de que se vuelva a formar el suelo y crezca vegetación natural, teniendo especial atención en evitar especies cuyas raíces pudieran provocar daño a las líneas subterráneas de conducción.

Por otro lado, durante la etapa de abandono del sitio, se llevarán a cabo las acciones necesarias para la restauración de suelos con el consecuente crecimiento de vegetación natural en la zona afectada por el proyecto, siempre teniendo en consideración el uso posterior que se tenga contemplado.

Dentro del estrato arbustivo se tiene una clara presencia y un alto valor de importancia que se concentra en dos especies, el cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*) con el 175.07% y la vara blanca (*Croton morifolius*) con 74.25%, sobresaliendo en los tres indicadores frecuencia, densidad y dominancia, el resto de las especies son valores similares y de poco valor como se observa en la ilustración siguiente.

Se encontraron más especies de valor dentro del SA, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del SA.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad Relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
1	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo	1.43%	1.58%	0.00%	3.01%
2	*Coursetia glandulosa*	Samo	6.19%	6.84%	0.01%	13.05%
3	*Croton draco*	Sangre grado	6.19%	0.00%	0.01%	6.20%
4	*Croton morifolius*	Vara blanca	35.24%	38.95%	0.06%	74.25%
5	*Jatropha purpurea*	Sangregado	8.57%	9.47%	0.01%	18.06%
6	*Mascagnia macroptera*	Carne de gallina	1.90%	0.00%	0.00%	1.91%
7	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardon	35.71%	39.47%	99.89%	175.07%
8	*Ptelea trifoliata*	Palo zorrillo	1.43%	0.00%	0.00%	1.43%
9	*Rubus palmeri*	Mora	1.90%	2.11%	0.00%	4.01%
10	*Tabernaemontana amygdalifolia*	Berraco	1.43%	1.58%	0.00%	3.01%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

Tabla 135: Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo del SA.

Dentro del estrato arbustivo se tiene una clara presencia y un alto valor de importancia que se concentra en dos especies, el cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*) con el 175.07% y la vara blanca (*Croton morifolius*) con 74.25%, sobresaliendo en los tres indicadores frecuencia, densidad y dominancia, el resto de las especies son valores similares y de poco valor.

- **Fauna**

Al realizar el proyecto se tendrá una modificación al hábitat de las especies de fauna que habitan en la zona, al tratarse de una zona despejada no se ha observado un flujo continuo de individuos en el sitio, principalmente del tipo terrestre como insectos y roedores que tendrán que ser desplazados hacia sitios aledaños y ocupando nuevos espacios.

Durante la etapa de operación se espera el ingreso de aves, roedores, insectos e incluso pequeños reptiles y anfibios afectando su dinámica poblacional.

En las etapas de construcción y preparación del sitio se tendrá un ahuyentamiento de especies debido a las actividades que involucren maquinaria, equipos y personal en la zona,

todos los trabajos se realizarán de manera paulatina, lo que permitirá que las especies migren hacia sitios aledaños.

Durante la etapa de abandono de tendrá una reincorporación de la fauna, el impacto sobre la fauna será benéfico, considerando que, con la rehabilitación de las áreas afectadas y el mantenimiento de las mismas, se permitirá que el tipo de fauna ahuyentada durante las etapas anteriores, vuelva a encontrar en esta zona un sitio en donde habitar.

se puede observar que las especies que se distribuyen dentro del predio, además de ser de muy baja diversidad y densidad, son especies comunes que se distribuyen comúnmente en áreas impactadas. Por ejemplo, las aves que observamos son las que continuamente podemos observar en sitios abiertos por la agricultura como es el caso de los colorines o saltarines, las palomas o los gorriones, para el caso de los mamíferos, conejos, ardillas y murciélagos sobrevolando el área en los atardeceres. Y los reptiles sin lugar a dudas son las especies que frecuentan sitios que tienen árboles caídos o en madera en descomposición donde abundan las lagartijas, güicos o cachorones. Estas especies soportan la actividad de las personas y animales domésticos, ya que cuentan con estrategias o adaptaciones para huir o esquivar a los humanos o depredares tal es el caso de las aves como las palomas y gorriones que en el menor aviso de peligro huyen a sitios más seguros, el resto de los animales son de conducta nocturna de tal forma que son poco visibles para los demás organismos y de día se encuentran en sus madrigueras que por lo regular siempre son muy alejados de esos sitios.

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	No significativo – permanente y recuperable
Construcción	No significativo – intensidad mínima
Operación y mantenimiento	–
Cierre y Abandono	Significativo – positivo y continuo

Tabla 136: Impacto a la fauna

- **Paisaje**

La calidad del paisaje es baja debido a que la mayor parte de la superficie se encuentra cubierta por vegetación secundaria resultante tras las obras de construcción de la presa Picachos y sus actividades para llevar a cabo ese proyecto.

Con motivo de identificar los impactos significativos y no significativos se determinó que los impactos de la índole significativa serán aquellos que ocurren cuando son de magnitud suficiente para producir alteraciones en el paisaje, debido a las actividades antropogénicas principalmente a la tala de árboles. Por el contrario, se considerarán no significativos cuando en el área del proyecto se remueven muy pocos árboles, así como cuando el área se encuentra impactada por la acción antropogénica.

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	No significativo – puntual y temporal
Construcción	–
Operación y mantenimiento	–
Cierre y Abandono	No significativo – positivo acumulativo

Tabla 137; Impacto al paisaje

El paisaje actual se verá afectado durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente debido al desmonte, la presencia de maquinaria y equipo y a las actividades de construcción. Sin embargo, se estima que no será posible ver la maquinaria y equipo desde los puntos de mayor visibilidad del proyecto, que serán los caminos aledaños y otras obras cercanas.

Durante la etapa de operación, también se tendrá un impacto visual por la presencia de maquinaria, equipo y la construcción del proyecto. Eso será un impacto puntual con capacidad de ser reversible si se aplican las medidas de mitigación correctas.

Asimismo, durante la etapa de abandono del sitio el impacto visual adverso se presentará principalmente por la presencia de la maquinaria y equipo durante la demolición y el desmantelamiento de estructuras.

Durante la etapa de abandono del sitio, con la rehabilitación de las áreas afectadas y el mantenimiento de las mismas, mejorará nuevamente la calidad paisajística de la zona afectada, siempre dependiendo del uso posterior que se tenga contemplado para el sitio afectado.

En la siguiente imagen se muestra una simulación del cambio de condiciones del sitio actual al proyectado:



Figura 123: cambio de condiciones del sitio actual al proyectado

- **Socioeconómicas**

Se llevará a cabo un cambio de uso de suelo en algunas zonas del proyecto, esto provocará que estas porciones de terreno no sean aprovechadas para los usos locales como el desarrollar labores agropecuarias o ganaderas, así como simplemente darles el uso que tenían destinado. Sin embargo, cabe mencionar que la mayor parte de los predios no tienen un uso actual o alguno definido previamente al proyecto de la planta potabilizadora y el acueducto de concordia, también, se debe definir que la zona de la potabilizadora está cubierta por vegetación secundaria y la zona destinada a la línea de conducción cuenta con vegetación propia del área.

Durante la etapa de operación sólo se utilizará el área de la potabilizadora, los cárcamos y tanques, pues la tubería del acueducto estará enterrada, esto permitirá la regeneración del área afectada tras los trabajos de preparación y construcción.

En todas las actividades realizadas durante el proyecto se generarán empleos de manera directa e indirecta pues en cada una de las actividades se requiere de una plantilla importante de personal. Específicamente para la construcción de las estructuras y la instalación de los equipos. Para las actividades de desmonte y apertura de caminos, se contratará personal local que radique en la zona, con el fin de contribuir a la generación de empleos temporales en la región, mientras que en la etapa de operación se requerirán operadores que, de ser posible radiquen cerca de las áreas de trabajo, también se requerirá mano de obra especializada para la supervisión y mantenimiento de los equipos y procesos. En las oficinas y almacenes se contará con personal local con experiencia y habilidades específicas. Cabe mencionar que gran parte del personal corresponde al personal que ha venido laborando durante el desarrollo de las actividades de preparación y construcción.

La demanda de personal durante las diferentes etapas del proyecto generará empleos directos e indirectos, lo cual demandará servicios en localidades cercanas como son hospedaje, alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo, lo cual activará la economía local y regional.

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	Significativa – positiva de periodicidad continua
Construcción	Significativa – positiva de periodicidad continua
Operación y mantenimiento	Significativa – positiva de periodicidad continua
Cierre y Abandono	Significativa – positiva de periodicidad continua

Tabla 138: Impactos socioeconómicos

- **Servicios**

Etapas donde se presenta el impacto ambiental	Significancia
Preparación del sitio	No significativo – positivo puntual y temporal
Construcción	Significativo – positivo puntual y temporal
Operación y mantenimiento	Significativo – positivo y continuo
Cierre y Abandono	No significativo – positivo puntual y temporal

Tabla 139: Impacto a los servicios

Durante las diferentes actividades de preparación del sitio, construcción y abandono, existirá una demanda de agua principalmente para mantener húmedas las zonas de trabajo y de tránsito, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos y partículas.

Sin embargo, se generará agua potable que beneficiará a las comunidades de Tepuxta, La Concepción (La Barrigona), San Juan de Jacobo, Agua Caliente de Jacobo, El Verde, Santa Catarina, Los Naranjos, Zavala, Mesillas, Malpica y la Embocada, así como a la cabecera municipal de Concordia. Este proyecto brindará agua potable de calidad y aumentará el suministro de agua actual dando una mejor calidad de vida a la población. Cabe mencionar que el proyecto no corresponde un riesgo ya que se encuentra alejado de zonas habitacionales, urbanas o de comercio aunado a que los procesos son seguros al evitar el uso de Cloro gas o productos de Ozono.

Se tendrá la necesidad de recolección de residuos generados en las actividades de preparación del sitio y construcción, así como en el proceso de potabilización, lo cual involucra que estos residuos requerirán ser enviados a un sitio adecuado para su disposición final, por lo que será necesario ubicar un sitio (tiradero municipal o relleno sanitario) debidamente autorizado cuya capacidad aún no haya sido rebasada y pueda satisfacer la demanda que el proyecto generará.

Se contratarán empresas para el reciclaje y/o reutilización de los residuos sólidos, como parte del Programa de Manejo Integral de Residuos. Por otro lado, los residuos peligrosos generados serán dispuestos o confinados en áreas especializadas y autorizadas para tal fin.

En cuanto a la etapa de abandono del sitio, será necesario en su momento elaborar un Programa de Abandono que incluya la valoración de los elementos que se puedan reaprovechar o reciclar y los que definitivamente tengan que ser eliminados de forma controlada.

Cada una de las etapas del proyecto requiere insumos que, en medida de lo posible, serán adquiridos en las localidades cercanas, tanto en insumos materiales, maquinaria y equipos e incluso personal para laborar en el sitio.

- **Consideraciones por etapas:**

Etapa de preparación del sitio: Uno de los impactos que se presentarán a lo largo del proyecto y desde esta etapa de preparación es la emisión de ruido no habitual causado por la operación de la maquinaria, las actividades, presencia del personal y el transporte de materiales y residuos, este impacto es evaluado como bajo ya que su incidencia será solamente sobre el personal de la obra puesto que no existen áreas habitadas en un entorno de más de dos kilómetros, en el caso de la planta potabilizadora y de un kilómetro a 500 metros de la línea de conducción. También, este tipo de impacto suele ocasionar que la fauna se aleje momentáneamente del sitio, se considera un impacto directo, adverso, intermitente, de corta duración, aplican medidas de mitigación.

Otro impacto que se generará durante esta etapa será el de exponer al suelo a procesos erosivos por viento y lluvia ya que el desmonte de esta superficie provocará una modificación en la estructura del suelo por la remoción de la cubierta vegetal y de las capas superficiales del suelo. Como ya se mencionó, el suelo ha sido impactado previamente, por lo cual no se considera como un impacto ambiental significativo.

Durante las actividades a desarrollar en todas las etapas del proyecto existirá riesgo de contaminación del suelo. Este riesgo es provocado por el almacenamiento de combustible, así como por el uso maquinaria y equipo, posibles fugas de aceites y fluidos durante la etapa de mantenimiento, y posibles goteos de hidrocarburos al suelo provenientes de maquinaria y equipo en malas condiciones. Aunado a ello, el mal manejo de residuos sólidos y líquidos podrían generar contaminación al suelo, al almacenarlos en sitios sin los controles adecuados.

También, durante las actividades de desmonte, y construcción de estructuras y caminos temporales se podrán provocar alteraciones en los patrones de escorrentía superficial, provocando una modificación en el patrón hidrológico puntual.

En esta etapa del proyecto se presentan ciertos impactos favorables, principalmente por la generación de empleos temporales directos e indirectos que beneficiarán la economía de algunas de las comunidades cercanas.

Etapa de construcción: Esta etapa generará un impacto sobre el paisaje derivado de la construcción de casetas, tanques y caminos, este impacto es de poca consideración ya que la zona ha sido impactada previamente y no tendrá una diferencia significativa entre el

estatus actual y el posterior a la obra. Este impacto es considerado como un impacto directo, adverso, permanente, irreversible, con posibilidad de aplicar medidas de mitigación.

Así mismo, se presentará un impacto común en todas las obras de construcción, ya que los movimientos de tierras en general, el suministro y aplicación de materiales de construcción, el tránsito de vehículos, entre otros, generarán polvos, otras actividades como soldaduras, operación de la maquinaria, equipo y vehículos generan emisiones a la atmósfera modificando de alguna manera la calidad local del aire, no se tiene estimación de los volúmenes de generación y se considera como un impacto adverso, temporal, directo, intermitente, reversible.

Durante esta etapa también se generarán ruidos generados principalmente por la maquinaria, el equipo y los vehículos de la obra. Este impacto tendrá efectos principalmente en el personal de la empresa constructora, sin embargo, todos ellos contarán con su debido equipo de seguridad de acuerdo a los niveles de ruido establecidos por la normatividad. Impacto adverso, directo, temporal, intermitente, reversible, puede ser mitigado.

Un impacto que es importante considerar es el riesgo del vertido de residuos de materiales de construcción, basura y residuos líquidos en el cauce del Río Presidio o en los sitios aledaños a la obra, este tipo de actividades alterarían en alguna medida la calidad del agua. Impacto adverso, directo, esporádico, de corta duración, aplican medidas de mitigación.

Las edificaciones construidas podrían afectar la escorrentía actual del agua, sin embargo, se tomarán medidas para mantener, en medida de lo posible, las condiciones actuales.

Se generarán impactos favorables como la generación directa de empleos temporales y empleos indirectos a demanda de materiales de construcción que se aplicarán en la obra, así como la demanda de otros materiales, bienes de consumo y mercancías en las localidades cercanas, representarán derrama económica con incidencia directa sobre dichas localidades, apoyando en alguna medida el incremento de la calidad de vida.

Operación y mantenimiento:

Durante el transcurso de esta etapa se realizarán impactos ambientales positivos, ya que se distribuirá agua potable a las comunidades de Tepuxta, La Concepción, San Juan de Jacobo, Agua Caliente, El Verde, Santa Catarina, Los Naranjos, Zavala, Mesillas, Malpica y la Embocada.

Se tendrán impactos ambientales negativos como la generación de residuos sólidos urbanos, lodos de proceso o residuos de manejo especial; cada uno de ellos será dispuesto de acuerdo a la normatividad correspondiente, procurando la minimización del impacto.

Se generarán pocas cantidades de residuos peligrosos en la planta potabilizadora resultantes del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria, así como por el uso de sustancias químicas.

Un impacto poco significativo pero que es necesario tomar en cuenta es la de emisiones a la atmósfera debido a la maquinaria y equipos utilizados durante esta etapa, tales como motores, sopladores o vehículos. Estas emisiones únicamente se presentarán en los momentos en los que sea necesario acudir al sitio para realizar alguna reparación o actividad de mantenimiento, por lo que de igual manera se consideran puntuales y temporales

La operación de la planta también generará trabajos indirectos (como a los proveedores de recursos y recolección de residuos) así como empleos directos y permanentes (como los operadores).

El principal impacto que tendrá la planta potabilizadora se trata de un impacto positivo ya que la generación de más de 2,800,000 m^3/año de agua potabilizada resulta en una obra que beneficiará a la población al proveerles de uno de los servicios básicos primordiales.

V.3 Valoración de los impactos

Elaboración de matriz de impacto

Instrucciones

1. Identificar las acciones que tienen lugar en el proyecto.

2. Bajo cada una de las acciones propuestas, identificar la interrelación y, de ser posible cuantificar cualitativamente como lo indica el paso "3". De otra manera marcar la casilla de gris.

3. Una vez completa la matriz en cada cuadro, calificar de 1 a 10 la MAGNITUD del posible impacto.10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima. Si es un efecto negativo, utilizar el signo "-" para indicarlo, si es positivo se omite el signo "+".

4. En la pestaña de "Evaluaciones" se determinará el tipo de impacto de acuerdo con la calificación total obtenida la cual, se determinará sumando la calificación total de los impactos comparándola contra la suma del mayor impacto posible.

TIPOS DE IMPACTO	
Permanente	67-100
Residual	34-67
Temporal	0-33
TOTAL	

Reversibilidad	
Reversible	Rev
Irreversible	Irev

Caracteristicas de los impactos ambientales	
Positivo	+
Negativo	-
Directo	Di
Indirecto	In
Acumulativo	Ac
Continuo	Con
Periodico	Per

Figura 124: Tipos de impacto ambiental

Sistemas Hidráulicos

Diseño, Asesoría, Construcción y Supervisión de Obras Hidráulicas

INSTRUCCIONES

1. Identificar las acciones que tienen lugar en el proyecto.
2. Bajo cada una de las acciones propuestas, identificar la interelación y, de ser posible cuantificar cualitativamente como lo indica el paso "3". De otra manera marcar la casilla de gris.

3. Una vez completa la matriz en cada cuadrito, calificar de 1 a 10 la MAGNITUD del posible impacto.10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima. Si es un efecto negativo, utilizar el signo "-" para indicarlo, si es positivo se omite el signo "+".

4. En la pestaña de "Evaluaciones" se determinará el tipo de impacto deacuerdo con la calificación total obtenida la cual, se determinará sumando la calificación total de los impactos comparandola contra la suma del mayor impacto posible.

		ACCIONES PROPUESTAS	MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN						TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN			EXTRACCIÓN DE RECURSOS	PROCESOS	ALTERACIÓN DEL TERRENO		RECURSOS RENOVABLES		ACCIDENTES		EVALUACIONES				
			Alteración de la cubierta terrestre	Alteración del drenaje	Control del río y modificación del caudal	Riego	Pavimentaciones o recubrimientos de superficies	Ruidos y vibraciones	Urbanización	Emplazamientos industriales y edificios	Desmontes y rellenos	Excavaciones superficiales	Agricultura	Control de la erosión	Actuaciones sobre el paisaje	Emisiones de gases (industrias y vehículos)	Lubricantes usados	Escapes y fugas	Fallos de funcionamiento	Impacto total posible	Impacto calculado	tipo de impacto		Revesibilidad
CARACTERISTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos minerales		-2					-1		-2	-1		-1	-2	-1	-2	-2	-5	100	-19	-	In	Rev
		Materiales de construcción	-2	-2	-2		-2	-1	-1	2	1	-2			-2	-2	-4	-1	-2	140	-20	-	Di	Rev
		Suelos	-3	-1	-1	2	-1		-1	1	-2	-1		1	-1	-1	-1		-3	140	-12	+	Di	Rev
	AGUA	Calidad	2	3	2		-2		1	-1					1			-1	-2	90	3	+	Con	Rev
		Abastecimiento	5	3	2		-1		3	-1							-1	-1	-2	90	7	+	Con	Rev
		Recarga	-1	-1					-1										-2	40	-5	-	Con	Rev
	ATMÓSFERA	Calidad (gases, partícula)	-1				-1	-2	-1	-1	-1					-3		-2	-2	90	-14	-	Per	Irev
	PROCESOS	Inundaciones	-1	-1	-2		-1		-1		-2	-1		-1	-2				-3	100	-15	-	In	Rev
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Árboles	2		-1	2	-1	-1	1	-1	-2	-1	1	3	3	3			-2	140	6	+	Con	Rev
		Arbustos	-1			1	-2	-1	1	-1	-2	1	2	1	2	1			-2	130	0		Con	Rev
		Hierbas	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1	1		1			-1	110	-7	+	Con	Rev
	FAUNA	Aves						1	-1		-1		1		2				-1	60	1	+	In	Rev
		Animales terrestres incluso reptiles	-2				-2		-2	-1	-2	-2	-1	1	-1				-1	100	-13	-	In	Rev
		Insectos	-2				-1		-2		-2	-1	1	1	-1				-2	90	-9	-	In	Rev

Figura 125: Matriz de Leopold para la potabilizadora I

INSTRUCCIONES	MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN						TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN			EXTRACCIÓN DE RECURSOS	PROCESOS	ALTERACIÓN DEL TERRENO		RECURSOS RENOVABLES		ACCIDENTES		EVALUACIONES				
1. Identificar las acciones que tienen lugar en el proyecto. **2.** Bajo cada una de las acciones propuestas, identificar la interelación y, de ser posible cuantificar cualitativamente como lo indica el paso "3". De otra manera marcar la casilla de gris. **3.** Una vez completa la matriz en cada cuadrito, calificar de 1 a 10 la MAGNITUD del posible impacto.10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima. Si es un efecto negativo, utilizar el signo "-" para indicarlo, si es positivo se omite el signo "+". **4.** En la pestaña de "Evaluaciones" se determinará el tipo de impacto deacuerdo con la calificación total obtenida la cual, se determinará sumando la calificación total de los impactos comparandola contra la suma del mayor impacto posible.	Alteración de la cubierta terrestre	Alteración del drenaje	Control del río y modificación del caudal	Riego	Pavimentaciones o recubrimientos de superficies	Ruidos y vibraciones	Urbanización	Emplazamientos industriales y edificios	Desmontes y rellenos	Excavaciones superficiales	Agricultura	Control de la erosión	Actuaciones sobre el paisaje	Emisiones de gases (industrias y vehículos)	Lubricantes usados	Escapes y fugas	Fallos de funcionamiento	Impacto total posible	Impacto calculado	tipo de impacto		Revesibilidad
ACCIONES PROPUESTAS																						
FACTORES CULTURALES / USOS DEL TERRITORI	**Agricultura**	-1			2					-1			2					-1	50	1	-	In	Rev
	Pastos	-1			1	-2		-1		-1	-1		1					-1	80	-5	-	Di	Rev
NIVEL CULTURAL	**Empleo**	2	3	2		3	1	2	2	3	3	3		2	-2	-1	-1	-2	150	20	+	Di	Rev
	Salud y seguridad	-2	-2	-1		-1	-1	1	1	-1	-1				-2	-1	-2	-1	130	-13	-	Di	Rev
	Densidad de población											2			-2				20	0		Ac	Irev
SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	**Estructuras**	-2	-2	-1		-2	-1	3	-2	2	-4		1	-5	-2	-2		-5	140	-22	-	Di	Irev
	Red de servicios	2	3	1		3		3	1	1	-1			-1	-1	-1		-2	120	8	+	Di	Irev
RELACIONES ECOLÓGICAS	**Cadenas alimentarias**	-1	-1	-1	1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-2		-1	-2	-4	160	-22	-	In	Rev

Figura 126: Matriz de Leopold para la potabilizadora II

EVALUACIÓN	El proyecto no corresponde amenaza para el ambiente pues no genera un impacto ambiental significativo; por el contrario, se estaría contribuyendo con la potabilización del agua necesaria para el crecimiento de la población. Las acciones que tienen lugar en el proyecto se tomaron en cuenta en un diámetro de 1km siendo el epicentro el área del proyecto, solo se identificó una interacción con posible daño ambiental; Las estructuras del proyecto, sin embargo el área se encuentra delimitada para evitar las interrelaciones directas con el ambiente fuera del sitio, de igual manera se dará mantenimiento adecuado a cada parte del proceso dentro de la planta.

Tabla 140: Evaluación de la Matriz de Leopold potabilizadora

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

INSTRUCCIONES

1. Identificar las acciones que tienen lugar en el proyecto.
2. Bajo cada una de las acciones propuestas, identificar la interelación y, de ser posible cuantificar cualitativamente como lo indica el paso "3". De otra manera marcar la casilla de gris.

3. Una vez completa la matriz en cada cuadrito, calificar de 1 a 10 la MAGNITUD del posible impacto.10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima. Si es un efecto negativo, utilizar el signo "-" para indicarlo, si es positivo se omite el signo "+".

4. En la pestaña de "Evaluaciones" se determinará el tipo de impacto deacuerdo con la calificación total obtenida la cual, se determinará sumando la calificación total de los impactos comparandola contra la suma del mayor impacto posible.

		ACCIONES PROPUESTAS	MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN				TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN		EXTRACCIÓN DE RECURSOS	PROCESOS	ALTERACIÓN DEL TERRENO		RECURSOS RENOVABLES		ACCIDENTES	
			Alteración de la cubierta terrestre	Alteración del drenaje	Pavimentaciones o recubrimientos de superficies	Ruidos y vibraciones	Urbanización	Desmontes y rellenos	Excavaciones superficiales	Agricultura	Control de la erosión	Actuaciones sobre el paisaje	Emisiones de gases (industrias y vehículos)	Lubricantes usados	Escapes y fugas	Fallos de funcionamiento
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos minerales	-1	-2	-2			-2			-1	-2		-2	-2	-5
		Materiales de construcción	-2	-3	-2	-1	-2		-2			-2	-3	-3	-1	-5
		Suelos	-4	-3	-2		-1	-2	-2		1	-1		-2	-2	-4
	AGUA	Calidad	3	3	-1		5					1			-4	-3
		Abastecimiento	5	3			5								-5	-2
		Recarga	-1	-1												-2
	ATMÓSFERA	Calidad (gases, partícula)	-1		-1	-2		-2	-3				-4			
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Árboles	-3		-1		-1	-2	-1		3	3	5			-1
		Arbustos	-2		-2		-1	-2	-2		1	2	1			-2
		Hierbas	-2	-2	-1		-1	-2	-2		1		1			-1
	FAUNA	Aves				1	-1	-1		1		2				-1
		Animales terrestres incluso reptiles	-3	-2	-2		-2	-2	-2	1	1	-1				-1
		Insectos	-2	-2	-1		-2	-2	-2	1	1	-1				-2

EVALUACIONES

Impacto total posible	Tipo de impacto			Impacto calculado	tipo de impacto		Revesibilidad
90	0-30	30-60	60-90	-19	-	In	Rev
100	0-33	34-66	67-100	-26	-	Di	Rev
110	0-36	37-73	74-110	-22	+	Di	Rev
70	0-23	24-46	47-70	4	+	Con	Rev
50	0-17	18-34	35-50	6	+	Con	Rev
40	0-14	15-28	29-40	-4	-	Con	Rev
60	0-20	21-40	41-60	-13	-	Per	Irev
90	0-30	30-60	60-90	2	+	Con	Rev
90	0-30	30-60	60-90	-7	-	Con	Rev
90	0-30	30-60	60-90	-9	-	Con	Rev
60	0-20	21-40	41-60	1	+	In	Rev
100	0-33	34-66	67-100	-13	-	In	Rev
100	0-33	34-66	67-100	-12	-	In	Rev

Figura 127: Evaluación de la Matriz de Leopold Línea de conducción

INSTRUCCIONES			MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN				TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN		EXTRACCIÓN DE RECURSOS	PROCESOS	ALTERACIÓN DEL TERRENO		RECURSOS RENOVABLES		ACCIDENTES		EVALUACIONES						
1. Identificar las acciones que tienen lugar en el proyecto. **2.** Bajo cada una de las acciones propuestas, identificar la interelación y, de ser posible cuantificar cualitativamente como lo indica el paso "3". De otra manera marcar la casilla de gris. **3.** Una vez completa la matriz en cada cuadrito, calificar de 1 a 10 la MAGNITUD del posible impacto.10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima. Si es un efecto negativo, utilizar el signo "-" para indicarlo, si es positivo se omite el signo "+". **4.** En la pestaña de "Evaluaciones" se determinará el tipo de impacto deacuerdo con la calificación total obtenida la cual, se determinará sumando la calificación total de los impactos comparandola contra la suma del mayor impacto posible.			Alteración de la cubierta terrestre	Alteración del drenaje	Pavimentaciones o recubrimientos de superficies	Ruidos y vibraciones	Urbanización	Desmontes y rellenos	Excavaciones superficiales	Agricultura	Control de la erosión	Actuaciones sobre el paisaje	Emisiones de gases (industrias y vehículos)	Lubricantes usados	Escapes y fugas	Fallos de funcionamiento	Impacto total posible	Tipo de impacto			Impacto calculado	tipo de impacto		Revesibilidad
		ACCIONES PROPUESTAS																						
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	Agricultura	-1								2					-1	30	0-10	11-20	21-30	0		In	Rev
	NIVEL CULTURAL	Empleo	3	3	3	1	2	3	3	3		2		1	-1	-2	120	0-40	41-80	81-120	21	+	Di	Rev
		Salud y seguridad	-2	4	-1	-1	5	-1	-1				-2	-2	-2	-1	110	0-36	37-73	74-110	-4	-	Di	Rev
		Densidad de población								2							10	0-3	4-6	7-10	2		Ac	Irev
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	Estructuras	-3	-3	-2	-1	3		-2		1	-5	-2	-2		-6	110	0-36	37-73	74-110	-22	-	Di	Irev
		Red de servicios	3	3	3		3	2				-1		-1		-4	80	0-27	28-54	55-80	8	+	Di	Irev
RELACIONES ECOLÓGICAS		Cadenas alimentarias	-2	-1		-1		-1	-1	1	-2	-2				-4	90	0-30	30-60	60-90	-13	-	In	Rev

Figura 128: Evaluación de la Matriz de Leopold Línea de conducción II

EVALUACIÓN	El proyecto no corresponde amenaza para el ambiente pues no genera un impacto ambiental significativo; por el contrario se estaría contribuyendo con la potabilización del agua necesaria para el crecimiento de la población. Las acciones que tienen lugar en el proyecto se tomaron en cuenta a lo largo de la línea de conducción, solo se identificó una interacción con posible daño ambiental; Las estructuras del proyecto, de igual manera se dará mantenimiento adecuado a cada parte del proceso. También se considera de cuida el factor "suelo" aunque al finalizar las obras se rehabilitará la zona impactada.

Tabla 141. Evaluación de la Matriz de Leopold Longitud Lineal de conducción.

EVALUACIÓN

El proyecto no corresponde amenaza para el ambiente pues no genera un impacto ambiental significativo; por el contrario, se estaría contribuyendo con la potabilización de las aguas requeridas por el crecimiento de la población. Las acciones que tienen lugar en la planta potabilizadora se tomaron en cuenta en un diámetro de 1km siendo el epicentro el área del proyecto, todas las interacciones presentan un impacto ambiental del tipo temporal; sin embargo, el área se encuentra delimitada para evitar las interrelaciones directas con el ambiente fuera del sitio, de igual manera se dará mantenimiento adecuado a cada parte del proceso dentro de la planta. Con respecto a la línea de conducción de agua; no se considera un impacto que altere de forma significativa el medio ambiente ya que la mayor parte de la obra se realizará en una zona impactada previamente, así pues, la obra en general ayuda al beneficio de las personas de los poblados cercanos, así como a la economía y sustento de las familias pues, se generarán empleos temporales para las personas de comunidades cercanas al sitio del proyecto.

En la matriz de Leopold para analizar el proyecto de la planta potabilizadora son descritos 17 conceptos generadores de impacto y 22 componentes susceptibles de recibir los impactos generados por el desarrollo del proyecto, como resultado se obtuvieron 357 posibles interacciones, de las cuales 227 fueron identificadas con posibilidades de ocurrencia, de éstas, 64 son consideradas como impactos positivos y 123 con posibilidades de impactos negativos; Al evaluar las interacciones resultan 4 conjuntos que son considerados irreversibles por sí mismos y 18 se consideran reversibles.

Las condiciones irreversibles de manera natural son ocasionadas por los servicios y la infraestructura del proyecto en general; las estructuras. Estas condiciones pueden volver a la normalidad luego de culminar su vida útil gracias a las actividades antropogénicas. Las otras 7 condiciones son debidas a las emisiones atmosféricas siendo el principal factor la emisión de gases por causa de los vehículos; sin embargo, la magnitud del impacto es baja.

Al analizar el proyecto de la línea de conducción de agua de acuerdo con la metodología seleccionada, se detectaron 160 posibles interacciones, de estas se obtuvieron 115 impactos negativos del tipo temporal de baja importancia y 45 impactos positivos. Cabe mencionar que se hace énfasis en los impactos negativos ya que es indispensable su identificación para su posterior remediación o en caso de ser posible, evitarlas.

Los impactos que se pudieran generar en el transcurso de la modificación son principalmente la generación de ruido, así como de polvos o partículas.

Tabla de impactos identificados	
Impacto identificado	**Jerarquización**
Etapa de preparación del sitio	
Generación de emisiones a la atmósfera	Impacto negativo de carácter reversible a corto y mediano plazo de influencia directa sobre la atmósfera y de forma indirecta a la población. Se considera un impacto temporal y puntual
La generación de polvo	Impacto negativo de carácter temporal, puntual y reversible de manera natural a corto plazo.
Emisión de ruido	Impacto negativo de carácter temporal de intensidad mínima y puntual con capacidad reversible al término de las actividades.
Generación de erosión del suelo	Impacto negativo de extensión puntual e intensidad mínima se considera un impacto reversible.
Modificación en la estructura del suelo	Impacto negativo de intensidad mínima y puntual, se considera de persistencia temporal y reversible.
Contaminación del suelo	Impacto negativo de extensión puntual, carácter temporal e intensidad mínima con capacidad recuperable.
Modificación de Geoformas	Impacto negativo de intensidad mínima y puntual, se considera de persistencia permanente y recuperable.
Modificación del patrón hidrológico superficial del área	Impacto negativo directo de carácter permanente en algunas zonas del proyecto como la planta potabilizadora y cárcamos de rebombeo y temporal en el trayecto de las líneas de conducción. Este impacto se considera mínimo.
Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos líquidos	Impacto negativo de intensidad mínima de extensión parcial y de categoría reversible.
Remoción permanente de la vegetación	Impacto negativo de carácter permanente directo con capacidad recuperable
Remoción de la vegetación	Impacto negativo de carácter temporal directo con capacidad reversible

Tabla de impactos identificados	
Impacto identificado	**Jerarquización**
Modificación al hábitat de las especies	Impacto permanente del tipo negativo con características recuperables y de intensidad media.
Ahuyentamiento de especies	Impacto inmediato negativo de intensidad mínima y carácter fugaz.
Afectación del paisaje	Impacto negativo de extensión puntual y persistencia temporal en la zona afectada por el acueducto, mientras que en la zona afectada por la planta potabilizadora será persistencia permanente.
Perdida de la cobertura vegetal	Impacto negativo de carácter puntual y temporal en el área afectada por la línea de conducción, así como de carácter permanente en el área de la planta potabilizadora.
Modificación de uso de suelo	Impacto negativo de persistencia permanente y extensión puntual, se tiene la característica de ser recuperable.
Generación de empleos directos e indirectos	Impacto positivo parcial de periodicidad continua
Demanda de agua	Impacto negativo inmediato de ubicación puntual y periódica.
Demanda de servicios en localidades colindantes	Impacto positivo continuo y permanente de extensión parcial.
Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Impacto negativo latente y sinérgico con la capacidad de ser reversible a mediano y largo plazo, así como recuperable a corto y mediano plazo.
Generación de residuos peligrosos	Impacto negativo de intensidad media de extensión parcial y carácter recuperable.
Demanda de insumos o materiales	Impacto positivo de periodicidad continua e interrelación sinérgica.
Construcción	
Generación de emisiones a la atmósfera	Impacto negativo de carácter reversible a corto y mediano plazo de influencia directa sobre la atmósfera y de forma indirecta a la población.

Tabla de impactos identificados	
Impacto identificado	**Jerarquización**
	Se considera un impacto temporal y puntual
La generación de polvo	Impacto negativo de carácter temporal, puntual y reversible de manera natural a corto plazo.
Emisión de ruido	Impacto negativo de carácter temporal de intensidad mínima y puntual con capacidad reversible al término de las actividades.
Contaminación del suelo	Impacto negativo de extensión puntual, carácter temporal e intensidad mínima con capacidad recuperable.
Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos líquidos	Impacto negativo de intensidad mínima de extensión parcial y de categoría reversible.
Ahuyentamiento de especies	Impacto inmediato negativo de intensidad mínima y carácter fugaz.
Generación de empleos directos e indirectos	Impacto positivo parcial de periodicidad continua.
Demanda de servicios en localidades colindantes	Impacto positivo continuo y permanente de extensión parcial.
Demanda de agua	Impacto negativo inmediato de ubicación puntual y periódica.
Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Impacto negativo latente y sinérgico con la capacidad de ser reversible a mediano y largo plazo, así como recuperable a corto y mediano plazo.
Generación de residuos peligrosos	Impacto negativo de intensidad media de extensión parcial y carácter recuperable.
Demanda de insumos o materiales	Impacto positivo de periodicidad continua e interrelación sinérgica.
Operación	
Generación de emisiones a la atmósfera	Impacto negativo de carácter reversible a corto plazo de influencia directa sobre la atmósfera y de forma indirecta a la población. Se considera un impacto temporal y puntual
Emisión de ruido	Impacto negativo de carácter temporal de intensidad mínima y periodicidad continua

Tabla de impactos identificados	
Impacto identificado	**Jerarquización**
	con capacidad reversible al término de las actividades.
Contaminación del suelo	Impacto negativo de extensión puntual, carácter periódico e intensidad mínima con capacidad recuperable a corto plazo y reversible a mediano y largo plazo.
Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos líquidos	Impacto negativo de intensidad mínima de extensión parcial y de categoría reversible.
Generación de empleos directos e indirectos	Impacto positivo parcial de periodicidad continua
Demanda de servicios en localidades colindantes	Impacto positivo continuo y permanente de extensión parcial.
Generación de agua potable	Impacto positivo permanente de intensidad media, extensión parcial y continua.
Distribución de agua potable	Impacto positivo permanente de intensidad media, extensión parcial y continua.
Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Impacto negativo latente y sinérgico con la capacidad de ser reversible a mediano y largo plazo, así como recuperable a corto y mediano plazo.
Generación de residuos peligrosos	Impacto negativo de intensidad media de extensión parcial y carácter recuperable
Demanda de insumos o materiales	Impacto positivo de periodicidad continua e interrelación sinérgica.
Crecimiento de vegetación natural en las áreas afectadas temporalmente	Impacto positivo que se generará al finalizar la etapa de construcción la línea de conducción
Impulso a empresas, actividades y sectores productivos locales y regionales	Impacto positivo de periodicidad continua e interrelación sinérgica.
Demanda de energía para la operación de algunos equipos	Impacto negativo de periodicidad continua e intensidad mínima.
Abandono del sitio	
Generación de emisiones a la atmósfera	Impacto negativo de carácter reversible a corto y mediano plazo de influencia directa sobre la atmósfera y de forma indirecta a la población.

Tabla de impactos identificados	
Impacto identificado	**Jerarquización**
	Se considera un impacto temporal y puntual
La generación de polvo	Impacto negativo de carácter temporal, puntual y reversible de manera natural a corto plazo.
Emisión de ruido	Impacto negativo de carácter temporal de intensidad mínima y puntual con capacidad reversible al término de las actividades.
Contaminación del suelo	Impacto negativo de extensión puntual, carácter temporal e intensidad mínima con capacidad recuperable.
Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos líquidos	Impacto negativo de intensidad mínima de extensión parcial y de categoría reversible.
reincorporación de la fauna	Impacto positivo continuo y permanente de extensión parcial.
Afectación del paisaje	Impacto positivo parcial de periodicidad continua.
Generación de empleos directos e indirectos	Impacto positivo parcial de periodicidad continua
Demanda de agua	Impacto negativo inmediato de ubicación puntual y periódica.
Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Impacto negativo latente y sinérgico con la capacidad de ser reversible a mediano y largo plazo, así como recuperable a corto y mediano plazo.
Generación de residuos peligrosos	Impacto negativo de intensidad media de extensión parcial y carácter recuperable
Demanda de insumos o materiales	Impacto positivo de periodicidad continua e interrelación sinérgica.
Mejora en la calidad paisajística	Impacto positivo acumulativo
Demanda de energía para la operación de algunos equipos	Impacto negativo de periodicidad continua e intensidad mínima.

Tabla 142. Tabla de impactos identificados.

Análisis del área del proyecto

El área del proyecto presenta baja vulnerabilidad medioambiental pues al ser un área destinada para la Presa Picachos el posible impacto negativo es bajo, por otra parte, se pretende causar un impacto ambiental positivo, así como las medidas de mitigación correspondientes.

Previo a la instalación de la tubería de agua potable, la identificación de los impactos ambientales, tiene por objeto analizar y evaluar las actividades impactantes, con el objeto de implementar las medidas preventivas o de mitigación que garanticen la reducción de los efectos adversos y resaltar los efectos benéficos supuestos con la realización de la obra.

Componentes bióticos: El área inmediata y de influencia del proyecto no presenta una cobertura vegetal de influencia, la cual, luego de las obras de construcción serán plantadas especies vegetales adaptables a la zona del proyecto. No se presentan especies citadas en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con respecto a su composición vegetal.

La fauna silvestre identificada se encuentra fuera del área del proyecto, ocasionalmente se tiene interrelación entre la fauna y el área de estudio pues se identifican pequeños mamíferos, reptiles, anfibios, insectos y algunas aves. Estas especies se consideran “de paso” en el área pues al ser un espacio controlado se evita la proliferación de estos animales. Estas especies tienen poblaciones estables y ampliamente distribuidas fuera del área de estudio.

Componentes abióticos: El principal recurso abiótico del proyecto es el agua; pues realiza un recorrido por el proceso y al finalizar, sale del área de estudio. En este caso se considera un cambio benéfico pues se remueven los contaminantes con los que el agua entra al proceso.

Nivel de aceptación del proyecto: El terreno donde se realizará el proyecto es una propiedad privada, cuyo acceso está restringido y cuenta con los permisos adecuados, así como su manifestación de impacto ambiental. Por otra parte, esta obra ayudará a resolver la problemática de brindar agua potable a la población.

Análisis de afectación ambiental

Generación, manejo y disposición de residuos y emisiones a la atmósfera: Debido a la naturaleza del proyecto se considera que la mayor generación de residuos y emisiones atmosféricas se producirá en las etapas de preparación del sitio y la construcción. Los residuos sólidos urbanos generados en cualquier etapa del proyecto serán dispuestos en contenedores adecuados, de este modo se colocarán barriles metálicos de 200 litros distribuidos estratégicamente dentro del área de trabajo y retirados periódicamente y llevados a disposición en un sitio autorizado.

Los residuos como escombro y materiales de construcción serán retirados del sitio y llevados a disposición final a lugares autorizados, de tal manera que no provoquen daños o afectaciones ecológicos o sociales.

En cuanto a la generación de residuos líquidos, se considera una mínima cantidad derivada a cambios de lubricantes, aceites o grasas de los vehículos y maquinaria utilizados en la

construcción de la obra, en caso de que haya generación de algún residuo líquido éste se vaciará en recipientes herméticos y sellados para evitar derrames sobre la superficie.

La generación de emisiones a la atmósfera será únicamente provocada por maquinaria y vehículos que se utilicen para llevar a cabo las actividades del proyecto.

Para el control de la emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores, se debe de cumplir con lo establecido en las siguientes normas:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2006 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.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NORMA OFICIAL MEXICA NOM-034-SEMARNAT-1993 que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

En virtud de lo anterior, los vehículos que se utilicen en la construcción de la obra, deberán de portar la calcomanía que acredite que cumplen con las normas de emisiones señaladas, de acuerdo al Programa Estatal de Verificación Vehicular.

La calidad del aire se verá modificada temporalmente, de manera directa por la operación de la maquinaria que se requiere para llevar a cabo las diversas actividades de la obra como son el acondicionamiento del camino de acceso a la zona, el desmonte, el despalme y nivelaciones requeridos para la apertura construcción del tren de tratamiento, el movimiento de materiales, prácticamente todas las obras de ingeniería de construcción, por mencionar las más importantes. Una de las actividades que mayor incidencia tiene sobre la atmósfera en cualquier tipo de obra es la utilización y operación de maquinaria pesada que opera con combustibles de tipo diesel y que por emitir durante jornadas largas en un mismo sitio, se considera una fuente de emisión fija.

Generación de ruido: Adicionalmente a la emisión de contaminantes atmosféricos por operación de maquinaria y a la resuspensión de partículas por movimiento de materiales, en la zona se presentan emisiones de emisión de ruido producidas por la maquinaria que será utilizada.

El componente ambiental receptor en estas emisiones son tanto los animales como los trabajadores. Los primeros se desplazarán y los segundos contarán con equipos de protección personal que eviten daños potenciales a la salud. La literatura muestra emisiones de ruido con intensidades superiores a las permitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, sin embargo, estos niveles se ven disminuidos con la distancia.

La generación de ruido ocasionada por maquinaria, motores y bombas durante el proceso de preparación del sitio, construcción y operación serán a un nivel mínimo con el fin de evitar la incomodidad de los trabajadores.

Se debe considerar que la planta se ubica en propiedad privada que cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental y que se encuentra distanciada de la zona habitacional.

Se consideró un área de 1 km a la redonda y, ya que la zona del proyecto se encuentra específicamente ubicada para evitar el contacto directo con la mancha urbana, no afectará a vecinos o población general, los únicos involucrados en los daños causados por el ruido serán los trabajadores de la Planta, así como los de la empresa constructora. A pesar de la lejanía de la planta a la mancha urbana se plantarán árboles en las zonas cercanas para disminuir el posible impacto ambiental y actuar como barreras naturales de sonido ocasionado por motores.

Residuos Peligrosos: Los residuos peligrosos generados por el proyecto, estarán básicamente enfocados a los aceites y grasas usados, utilizados por la maquinaria y equipo durante las diversas fases del proyecto.

Residuos No peligrosos: La presencia de trabajadores en la obra durante la construcción y tiempo de trabajo, implicará la generación de residuos municipales y domésticos, (no se instalarán campamentos). Durante la etapa de trabajo diurno, se estima una generación promedio de residuos de 0.75 kg/día/persona, la generación total ascenderá a 15kg/día en promedio, cantidad que es manejable para ser dispuesta temporalmente en sanitarios móviles de manera adecuada, y posteriormente de manera definitiva en sitios que la autoridad municipal tenga destinados.

En el caso de que la contratista contrate los servicios de un tercero para manejar y disponer los residuos sólidos, deberá asegurarse que ésta cuenta con las autorizaciones y permisos necesarios para atender este tipo de residuos

Residuos líquidos: Los residuos líquidos no peligrosos se encaminan a los desechos de agua residual generado por los trabajadores en las diferentes etapas de las obras. Para la disposición de estas aguas de generación sanitaria, se contratará una empresa especializada en ello, para manejar tanto las aguas residuales como los residuos domésticos y sanitarios.

V.4 Impactos residuales

El impacto residual está considerado como el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SA, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y evaluación de este tipo de impactos es fundamental para evitar efectos permanentes al sistema. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función del atributo de la reversibilidad ya que a pesar de aplicar medidas de mitigación siguen teniendo efectos en el sistema ambiental, lo cual podría considerarse que son impactos prácticamente permanentes.

Derivado de lo anterior, se tiene que el Proyecto durante la etapa de preparación del sitio generará impactos residuales jerarquizados como negativos moderados, están relacionados a la pérdida de cobertura vegetal y a la modificación en el uso de suelo. Durante la etapa de operación, se estarán generando impactos residuales jerarquizados como negativos, 2 clasificados como negativo bajo y 1 como negativo moderado. El impacto negativo moderado estaría relacionado con la modificación del paisaje por la construcción de la potabilizadora.

También se consideran los impactos residuales que, a pesar de no considerarse significativos, se deben tomar en cuenta porque su periodicidad es continua.

Calidad del Aire

- Emisiones generadas por la maquinaria del proyecto
  Impacto residual: Generación de emisiones continuas durante el día, solo en la etapa de preparación del sitio y construcción-
- Esparcir periódicamente agua en las áreas de trabajo, para disminuir la proyección de material particulado y polvo.
  Impacto residual: Persistencia en la generación de polvo por riego insuficiente.
- Mantenimiento mecánico y verificación de las emisiones de los camiones y maquinaria de construcción.
  Impacto residual: Persistencia en las emisiones a la atmósfera producto de la combustión interna de motores de uso prolongado.
- Instalación de dispositivos amortiguadores del sonido del mofle.
  Impacto residual: Ruido provocado por el propio motor de combustión interna y martillo neumático.
- Cubierta del material con lona en las cajas de los camiones transportistas.
  Impacto residual: Lonas en mal estado y proyección de material.

Estas emisiones no se pueden mitigar, por lo que se tendrá un impacto residual sobre la calidad del aire, los impactos residuales al medio ambiente una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación producidas por el incremento de la emisión de contaminantes atmosféricos a raíz de la ejecución del proyecto y operación del mismo: se determina que se tendrán impactos residuales sobre este factor ambiental.

Ruido

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción las fuentes emisoras de ruido serán los vehículos, maquinaria y equipo que se empleará, este impacto puede mitigarse reforestando parte del área del proyecto.
Durante la operación, se generará ruido debido a los equipos de bombeo y sopladores causando impacto a los trabajadores de la planta considerado como un impacto residual ya que a pesar de realizar medidas de mitigación el daño sigue presente.

Contaminación del suelo.

Durante las obras el suelo se afectará en su estructura y composición, la ocupación del suelo se tendrá un impacto residual, en lo que respecta a la contaminación del mismo por las acciones de construcción. También se considera el cambio de uso de suelo, por lo cual si se tendrá un impacto residual.

Otros impactos mínimos que pudiesen ocurrir con los siguientes:

- Proveer de baños portátiles para los trabajadores de la obra.
  Impacto residual: Malos hábitos del personal y desuso de los baños y/o falta de servicio de vaciado y limpieza por parte de la empresa que renta los baños.
- Realizar el depósito del material extraído en sitios autorizados
  Impacto residual: Limpieza insuficiente y depósito en sitios no autorizados.

Vegetación.

La vegetación a remover es de tipo selva baja caducifolia y se encuentra distribuida en toda el área del proyecto, la cual es muy escasa, no se removerán especies que se encuentren en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010

Sobre la base de los criterios de clasificación antes mencionados, y por las características del proyecto, no se tendrán impactos residuales sobre la flora.

De manera mínima, se puede tener el siguiente impacto:

- Pérdida de cubierta vegetal.
  Impacto residual: Limpieza inadecuada y cumplimiento parcial del programa de forestación.

Fauna

Al momento de hacer la visita de campo al área del proyecto, se registraron avistamientos de animales como aves, y reptiles, para el caso de mamíferos se observaron huellas y excretas, no se encontraron especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sobre la base de los criterios de clasificación antes mencionados, y por las características del proyecto y de la fauna existente no se considera un impacto residual.

Recomendaciones generales.

Los impactos analizados anteriormente no son mitigados en su totalidad con las medidas propuestas, dos de ellos persistirán en el ambiente una vez terminado el proyecto. Por lo tanto, se consideran residuales.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones para evitar o minimizar este tipo de impactos.

- Seguridad. Instrumentar programa de salud e higiene.

a. Instruir el uso correcto de uniformes y equipo de trabajo.

b. Mantener vigilancia continua dentro y en las periferias del área del proyecto, con caseta de vigilancia, para evitar que personas ajenas a la obra puedan causar algún accidente.

c. Instalar letreros informativos en la obra de "prohibido el paso", "obra en construcción" etc.

- Los residuos sólidos no peligrosos generados durante las diferentes etapas de la obra, serán almacenados en contenedores con tapa, a fin de evitar su dispersión en las áreas circundantes. Se recomienda la separación de residuos: madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, etc. de manera que puedan destinarse a empresas recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados, serán dispuestos en los sitios autorizados por el ayuntamiento.
- Los residuos sólidos y líquidos que por su naturaleza tengan las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.
- Humedecer constantemente con agua las áreas de trabajo (movimientos de tierra), a fin de evitar la generación de partículas y polvos.
- Realizar mantenimiento habitual y adecuado al equipo y maquinaria de construcción, en talleres especializados al caso, evitando en todo momento que tengan derrames de aceites gastados, grasas, solventes, pinturas, etc., así como los envases que los contengan, debiendo de manejarse de acuerdo al reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.
- Concluida la obra se deberá realizar una limpieza general del sitio.

V.5 Impactos acumulativos

Se catalogan como impactos acumulativos a los efectos sucesivos, y/o combinados de las actividades o acciones del proyecto. Los impactos más destacados en este se relacionan con las actividades que se realizarán a lo largo de la vida útil del proyecto. Adicionalmente se considera que el sistema ambiental regional no es el único sitio en donde se generan este tipo de impactos, ya que las actividades humanas necesarias para llevar a cabo el funcionamiento del proyecto suelen tener efectos al ambiente, considerando esto, a continuación, se describen los impactos ambientales acumulativos identificados en el proyecto.

- Degradación de la calidad de aire: Se generará como resultado de la emisión de gases y partículas contaminantes provenientes de la maquinaria y equipos utilizados a lo largo del proyecto. Este impacto se considera mínimo ya que el mayor movimiento de maquinaria será durante las etapas de preparación del sitio y construcción y, se tomarán las medidas necesarias para minimizar y evitar impactos ambientales adversos.

- Aumento en las concentraciones de contaminantes: Las emisiones de gases, partículas, residuos sólidos, líquidos y modificaciones a las condiciones naturales del área generan un aumento en la concentración de contaminantes en el aire, agua y suelo ya que son condiciones externas a la zona sin el proyecto, sin embargo, no se consideran efectos adversos significativos si se llevan a cabo las medidas de mitigación y prevención adecuadas. Este impacto suele aumentar principalmente, los niveles de gases contaminantes debido al uso de maquinaria y equipos.

- Reducción del agua de la presa picachos debido a la extracción: Debido a que la planta potabilizadora está tomando agua de la obra de toma de la presa picachos para su proceso, se tendrá una extracción de este recurso a lo largo de la vida útil del proyecto.
  La planta potabilizadora generará y distribuirá alrededor de 2,800,000 m^3/año que, a pesar de ser un impacto adverso al ambiente poco significativo, se considera como un impacto benéfico significativo para la población.

- Interferencia con el movimiento de la fauna silvestre, debido a la remoción de cubierta y especies vegetales, se tendrá como efecto secundario el abandono del área por ciertas especies animales, las cuales no podrán volver a habitar ese espacio a lo largo de las actividades destinadas a cada una de las zonas de trabajo. Se realizarán trabajos de ahuyentamiento para evitar dañar a los ejemplares que se encuentren en el sitio generando una alternativa de manejo a dicha fauna evitando su pérdida y, de no ser ahuyentados serán removidos durante la etapa del proyecto correspondiente en donde sean identificados, como es el caso de serpientes, insectos, tortugas, sapos y ranas, etc.
  Las especies animales que utilizan la zona del proyecto para desplazarse tendrán inconvenientes durante la construcción y preparación de la línea de conducción, así como inaccesibilidad al terreno destinado a la planta potabilizadora.

- Impactos sociales secundarios o inducidos los principales impactos sociales acumulativos del proyecto son benéficos, pues la dotación de agua potable es un derecho universal de todas las personas, también se generarán empleos de manera directa e indirecta

- Modificación del relieve: No se tendrá un efecto acumulativo ya que la zona ha sido impactada por caminos y las actividades de la presa Picachos. Se procurará que el impacto en el área necesaria para la línea de conducción sea mitigado luego de las actividades de construcción e instalación.

- Perdida del suelo: a lo largo de las actividades del proyecto se tendrá una degradación del mismo, en ciertas zonas será temporal y en otras será permanente hasta realizar acciones de reversibilidad.

La degradación del suelo se muestra en la siguiente tabla:

Símbolo	Descripción	Área (ha)	Porcentaje
SN	Estable bajo condiciones naturales: Influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo y gran cobertura de vegetación no disturbada. Nota: algunas de esas áreas pueden ser muy vulnerables a pequeños cambios que afectan el equilibrio natural.	118,652.23	70.67
Qd	Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica: Decrecimiento neto de nutrimentos y materia orgánica disponibles en el suelo, que provocan una disminución en la productividad.	49,245.63	29.33
Total		**167,897.86**	**100.00**

Tabla 143: degradación del suelo

Se tiene que el 70.67% de la superficie se encuentra estable bajo condiciones normales, el resto de la superficie presenta el tipo de degradación del suelo la declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica en un 29.33% de la superficie.

La degradación en el SA que se tendrá a lo largo del proyecto será desde ligera hasta fuerte, en distintas áreas, en la siguiente tabla se muestran los niveles de degradación del suelo y el porcentaje relacionado a su área involucrada.

Degradación	Nivel	Área (ha)	Porcentaje
SN	Ligero	94,990.23	56.58
SN	Moderado	23,662.00	14.09
Qd	Moderado	23,682.47	14.11
Qd	Fuerte	25,563.16	15.23
Total		**167,897.86**	**100.00**

Tabla 144: Niveles de degradación de los suelos en el SA.

los cálculos obtenidos, la medida de compensación mediante la ejecución del programa de reforestación y obras de conservación de suelo en el área del polígono adicional de compensación, disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente.

- **Pérdida de flora**

Se tendrá una afectación directa a la flora ya que las actividades de preparación del sitio y construcción involucran la remoción de ciertas especies de la zona en donde se realizará el proyecto. Dichas especies y volúmenes se indican en la siguiente tabla:

Nombre Común	Nombre Científico	Área basal (m^2)	Volumen (r.t.a. m^3)	No de Arboles
Binolo	*Acacia cochliacantha*	0.140	0.564	2
Bolillo	*Albizia occidentalis*	0.076	0.308	2
Casiguano	*Caesalpinia eriostachys*	0.047	0.207	1
Guazima	*Guazuma ulmifolia*	0.018	0.073	1
Torote	*Jatropha cordata*	0.096	0.374	1
Mauto	*Lysiloma divaricatum*	0.024	0.111	1
Cardón	*Pachycereus pecten-aboriginum*	0.013	0.017	2
Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	0.208	0.826	1
Mora	*Maclura tinctoria*	0.096	0.374	1
Hiza	*Sapium lateriflorum*	0.092	0.372	1
Amapa	*Tabebuia pentaphylla*	0.060	0.211	2
Total		0.87	3.437	15

Tabla 145: Remoción de especies

Los árboles y arbustos que sean removidos serán utilizados por los habitantes de las comunidades cercanas como materia prima, los no utilizados para este propósito, se picarán y se esparcirán a los lados del derecho de vía, este sirve de humus, mejoramiento del suelo para el momento de la reforestación.

- **Afectación del paisaje**

Ya que la zona de estudio ya se encuentra afectada, el cambio al paisaje será únicamente en la zona de la planta potabilizadora, se considera un impacto residual ya que durante la operación se mantendrá alterado el sistema, aunque delimitado para evitar interacciones con otros factores ambientales. En algunas áreas como la potabilizadora y algunos tanques de cambio de régimen si será necesario realizar algunos desmontes por lo tanto el CUSTF, afectando el paisaje de forma permanente, pero serán en superficies menores a media ha, ya que en total serán afectados 6,026.56 m^2.

Sin embargo, ciertas áreas pueden ser turísticas, sitios como son la presa (por las actividades acuícolas que se realizaran), la planta potabilizadora y las otras áreas están cerca de caminos. Al ser áreas de poca superficie afectan poco la visibilidad del entorno. Aunado a esto en donde se construirá la potabilizadora ya fue afectada con anterioridad.

V.6 Conclusiones

Como cualquier proyecto de infraestructura, generará impactos adversos al ambiente principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Los impactos durante estas fases son en su mayoría de baja intensidad y están relacionados con la modificación del paisaje, la pérdida de cobertura vegetal y en consecuencia pérdida en biodiversidad, y la modificación en el uso de suelo. Es importante mencionar que la pérdida de vegetación y modificación en el uso de suelo se limita exclusivamente a las zonas que serán ocupadas por La planta potabilizadora, los tanques de cambio de régimen, tanques de rebombeo y tanques elevados.

A partir de la información del capítulo II, los datos ambientales del capítulo IV, así como con las metodologías de evaluación de impacto ambiental utilizadas en este capítulo, se esperan impactos ambientales negativos, sin embargo, el proyecto brindará mayores efectos positivos. También se presentan las medidas de mitigación, prevención y compensación que brindan viabilidad al proyecto, en términos ambientales, así como en las demás condiciones como económicas o sociales.

Debido a los estudios y análisis realizados, es factible establecer que el presente documento cumple con el artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente respecto al presente Documento Técnico Unificado, en especial con la evaluación de impacto ambiental y los estudios forestales que aseguran que no se pondrá en riesgo al ecosistema dentro del Sistema Ambiental Regional y su área de influencia.

A partir de esto se puede determinar:

- Se realizaron descripciones y análisis de diversos factores que podrían afectar al ambiente relacionados con el proyecto de forma general, de manera directa e indirecta ya que se tiene interacción con el entorno (Artículo 44, fracción II del Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA).

- Se desarrolló la evaluación de impacto ambiental del área requerida y un sistema ambiental regional de acuerdo al artículo 13, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA, lo cual involucra a todo el sistema ambiental y no sólo al área del predio.

El impacto que se pretende realizar se encuentra en gran parte de zonas ya afectadas previamente y, el impacto generado no se considera significativo después de las medidas de mitigación. También, se debe considerar que no toda la superficie será impactada de forma permanente.

Es importante mencionar que la ejecución del proyecto no afectará especies de flora y fauna silvestre incluidas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT- 2010.

- Se evidencia que, si bien el proyecto puede generar impactos negativos al SA, la extensión de los mismo y la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar

ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos.

- No serán afectadas áreas naturales protegidas, zonas vulnerables o especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no serán afectadas debido a que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SAR y, de forma específica se afectaran a individuos respetando la integridad de los organismos que se encuentran bajo categorías de riesgo, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales a la escala regional

Cabe destacar que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el promovente implementará un Plan de Supervisión y Vigilancia Ambiental con el fin de vigilar y regular todas las actividades que se lleven a cabo en el sitio, y cumplir con todas y cada una de las medidas de mitigación mencionadas en este DTU.

En relación al impacto que existirá durante la etapa de operación, este se refiere esencialmente al riesgo de mortalidad de pequeños roedores y reptiles que puedan entrar a las zonas de operación en donde haya tanques o motores que puedan dañarlos.

En general, cabe mencionar que el proyecto no generará alteraciones negativas en relación con el ambiente y es factible para su desarrollo pues brindará impactos significativos benéficos a la población.

Al haber realizado este análisis se ha podido identificar los posibles impactos y su causalidad, identificando las presiones generadas por las actividades y cómo afectan el estado actual de las variables y se suman a las tendencias que los provocan, por lo que se reconocen posibles respuestas para revertir estos impactos y el deterioro del sistema ambiental en general.

Los impactos negativos más importantes se presentan a continuación:

Componente ambiental	Etapa	Tipo de impacto	Impacto ambiental	Indicador de impacto ambiental
Atmósfera	preparación del sitio construcción Abandono del sitio	Negativo	Generación de emisiones a la atmósfera generadas por maquinaria y vehículos.	.Verificación vehicular de acuerdo a las normas estatales para la emisión de gases contaminantes por vehículos automotor
	preparación del sitio construcción Operación y mantenimiento Abandono del sitio		Ruido	Verificar niveles de ruido de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994
	preparación del sitio construcción Abandono del sitio		Emisiones de polvos	determinación de la cantidad de polvo ambiental mediante técnicas de muestreo y análisis de acuerdo a los procedimientos de medición de polvo ambiental apegados a las medidas de seguridad laboral de los trabajadores y áreas de trabajo
Suelo	preparación del sitio	Negativo	Eliminación de la capa superficial del suelo	Se medirán los metros cúbicos de la capa superficial del suelo removidos durante las actividades del preparación del sitio como despalme y desmonte, esta cantidad de suelo será
				utilizada y mejorada al finalizar las actividades.
			Riesgo de erosion del suelo	Identificar el factor que origina la erosion del suelo; uso de maquinaria, incendio, deforestación ,etc. Y llevar a cabo la medición de la erosión del suelo mediante técnicas en sitio o en laboratorio de la zona donde se llevarán a cabo las actividades de preparación del sitio.
	construcción		Contaminación del suelo	Identificar las zonas en donde se haya contaminado el suelo por motivos de vertido de materiales, aguas residuales o aceites provenientes de maquinarias y equipos, a estas áreas se les debe realizar una cuantificación y posteriormente un análisis de contaminantes para proceder a la reparación mediante medidas correctivas.
	Operación y mantenimiento			Identificar las zonas en donde se haya contaminado el suelo por motivos de vertido de aguas residuales, lodos de proceso, aceites provenientes de

Componente ambiental	Etapa	Tipo de impacto	Impacto ambiental	Indicador de impacto ambiental
				maquinarias y equipos en caso de realizar mantenimiento a los elementos del proceso; cuantificar la cantidad de suelo afectada y, posteriormente un análisis de contaminantes para proceder a la reparación mediante medidas correctivas.
	Abandono del sitio			Identificar las zonas en donde se haya contaminado el suelo por motivos de vertido de materiales, aguas residuales o aceites provenientes de maquinarias y equipos, a estas áreas se les debe realizar una cuantificación y posteriormente un análisis de contaminantes para proceder a la reparación mediante medidas correctivas.
	Preparación del sitio Cierre y Abandono	**Negativo**	Modificación de geoformas	Al modificar los niveles naturales de la zona (que ya han sido afectados en mayor o menor nivel por actividades antopogénicas) se estima un reacomodo de tierras las cuales serán cuantificadas (m^3) y reacomodadas respecto a su volumen buscando las condiciones mas similares a las actuales.
Aguas superficiales	Preparación del sitio	**Negativo**	Modificación del patrón hidrológico superficial	Es considerablemente complejo medir las variaciones en el patrón hidrológico, sin embargo, se procurará no modificar la dirección del flujo de las aguas pluviales
			Contaminación del agua	La contaminación por vertido de lixiviados será controlada mediante el uso de sistemas de captación, también se tendrán baños portátiles para los trabajadores de la zona, lo cual evitará la contaminación. La cantidad de agua residual generada (m^3) será llevada a tratamiento por la empresa responsable de la obra.
	Construcción Operación y mantenimiento Cierre y Abandono		Contaminación del agua	Se evitará la contaminación del agua superficial al colectar los residuos y aceites utilizados durante el proceso, también, se tratará el agua residual resultante de las actividades de la planta y la línea de conducción,se establecerán

Componente ambiental	Etapa	Tipo de impacto	Impacto ambiental	Indicador de impacto ambiental
				medidas de control que ayudarán a minimizar los m^3 de agua residual generada, mismos que deberán cumplir la normatividad aplicable para su descarga.
Flora	Preparación del sitio	**Negativo**	Remoción permanente de la vegetación	Las actividades de desmonte y despalme retirarán cierta superficie de vegetación, la cual será cuantificada (en volumen de especies y en área de vegetación afectada), esto para llevar a cabo el registro ambiental y, de ser posible reubicar dichas especies vegetales.
	Construcción		Pérdida de dos especies vegetales en el área.	Tras los procesos de construcción, las especies que se encuentran en la zona de las obras no proliferarán en ese sitio, sin embargo, se cuantificará (en número de especies) y se reubicarán en zonas cercanas
Fauna	Preparación del sitio	**Negativo**	modificación al hábitat de las especies	Este impacto no es posible aplicarle un indicador, sin embargo, es posible determinar que tipo de especies se encuentran en la zona
			Desplazamiento de especies	Se contabilizarán las especies que se encuentren a lo largo de las actividades del proyecto, (se tomará registro de cantidad y tipo de especie) y, en caso de ser necesario se reubicarán en zonas aledañas.
	Construcción		Ahuyentamiento de especies	Estas especies soportan la actividad de las personas y animales domésticos, ya que cuentan con estrategias o adaptaciones para huir o esquivar a los humanos o depredadores, para llevar un registro se realizará una bitácora con las especies contabilizadas y se priorizará el ahuyentamento antes de la reubicación.

Tabla 146: Impactos ambientales negativos

Las respuestas identificadas se asumirán como medidas de prevención y mitigación que ayudarán a que los impactos identificados sean menores o se anulen, e incluso con medidas de compensación adecuadas se pueden revertir e incluso mejorar las condiciones del sistema ambiental en el que se desarrollará el proyecto.

Por otra parte, existen impactos positivos que se pueden generar con el proyecto, siempre y cuando se cumpla con las disposiciones legales en los diferentes ámbitos para su consecución.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

VI.1 Justificación Técnica

El Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable indica que la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo y que no se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años.

Por lo cual en el presente capítulo se exponen los criterios de excepcionalidad para que se autorice el cambio de uso de suelo de forestal a instalación de un acueducto que va de la presa Picachos a Concordia, Sinaloa, este tramo afectara algunas áreas de acahual y una pequeña parte de selva baja caducifolia en una superficie de 0.602656 ha.

VI.2 Justificación que no se compromete la Biodiversidad

Biodiversidad de Flora

El objetivo de este capítulo es demostrar que no se afecta la biodiversidad en el sistema ambiental, por lo cual no importa mucho la cantidad de sitios de muestreo que se levanten en la cuenca sino demostrar que existen individuos de flora de todas las especies fuera del área a afectar, por lo cual en este proyecto solamente en la cuenca y cerca de esta se levantaron veinte sitios de muestreo de 1,000 m^2 cerca del proyecto y se utilizaron 9 sitios levantados en el inventario forestal nacional en la cuenca y se constató por medio de ubicación física mediante coordenadas de algunas especies que no se encontraban en los muestreos realizados, cabe señalar que dentro del sistema existen una amplia diversidad aunque en el muestreo solamente se encontraron más de 70 especies de flora.

La vegetación existente en el área forestal del predio motivo del CUSTF es selva baja caducifolia, la cual existe, aunque muy deteriorada en las áreas donde se construirá la potabilizadora y algunos tanques de cambio de régimen, las demás áreas ya fueron impactadas por construcción de caminos, carreteras y poblaciones. Las áreas forestales a son muy pequeñas, en total suman 6,026.56 m^2 en la cual existen 85 árboles inventariables mayores a 7.5 cm en el diámetro normal de 21 especies del estrato arbóreo y 162 arbustos de 16 especies, durante el inventario en el área se detectaron pocas cactáceas y para determinar que no se comprometerá la biodiversidad del área, se ha tomado en cuenta la información obtenida del conteo de flora e inventario de fauna

probable del área de estudio, de la cual se obtuvo el índice de Shannon-Wiener y este se ha comparado con los mismos índices de la información obtenida de los sitios de la Cuenca hidrológico Forestal (CHF) o sistema ambiental (SA) definida para el presente proyecto, lo que derivó en los siguientes resultados:

Estrato	Riqueza Especies		Índice de Biodiversidad	
	Cuenca	Área CUS	Cuenca	Área CUS
Arbóreo	71	21	-4.968	-2.899
Arbustivo	10	16	-2.342	-3.466

Tabla 147: Comparativo de biodiversidad en la CHF y el área de CUSF

Como puede observarse en la tabla anterior, los tipos de vegetación del área del proyecto se encuentran representados en la CHF en mejores condiciones de riqueza y biodiversidad que en el área sujeta a CUSF.

Esta información se refiere al estrato arbóreo donde se pueden observar mayor presencia de especies, donde existen 50 especies más en la CHF que en el área del proyecto y todas las especies encontradas en el área del proyecto se encuentran bien representadas en la cuenca, así como NO se afectan ninguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De igual manera, si comparamos el valor de importancia de les especies arbóreas tanto de la CHF como del sitio, podemos ver si las especies por afectar en al área de CUSF se encuentran representadas en la CHF y con ello validar que no se pone en riesgo su permanencia, lo cual se resume a continuación:

Comparación del Valor de importancia de las especies del Estrato Arbóreo

No.	*Nombre científico*	Nombre común	Valor de Importancia	
			Cuenca	CUSTF
1	*Acacia cochliacantha*	Binolo	10.60	150.15
2	*Acacia farnesiana*	Vinorama	0.45	5.69
3	*Acacia hindsii*	Corretadera	1.73	
4	*Acacia cornigera*	Binolo Prieto		5.45
5	*Bursera excelsa*	Copalillo	0.28	
6	*Bursera grandifolia*	Palo mulato	0.18	
7	*Bursera graveolens*	Copal	0.93	
8	*Bursera penicillata*	Copal	8.59	3.57
9	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi	0.20	
10	*Bursera simaruba*	Papelillo	6.42	10.62
11	*Caesalpinia eriostachys*	Casiguano	33.41	
12	*Caesalpinia palmeri*	Palo piojo	1.06	

No.	*Nombre científico*	Nombre común	Valor de Importancia	
			Cuenca	CUSTF
13	*Caesalpinia platyloba*	Palo colorado	0.20	
14	*Caesalpinia sclerocarpa*	Ebano	6.22	
15	*Capparis indica*	Palo sapo	0.27	
16	*Caseria dolichophylla*	Garrapatilla	0.20	
17	*Ceiba acuminata*	Pochote	2.08	
18	*Celtis pallida*	Vainoro blanco	3.39	
20	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	2.85	
21	*Cordia sonorae*	Palo de asta	5.43	
22	*Coutarea latiflora*	Palo amargo	1.64	
23	*Croton draco*	Sangregado	0.50	
24	*Croton morifolius*	Vara blanca	5.82	
25	*Ehretia tinifolia*	Pinguica		2.79
26	*Erythrina lanata*	Chilicote	0.21	
27	*Erythrina occidentalis*	Chilicote	0.65	
28	*Guaiacum palmeri*	Guayacan	0.31	
29	*Guazuma ulmifolia*	Guazima	10.92	2.66
30	*Gyrocarpus americanus*	Jutamo	1.11	
31	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	16.87	2.90
32	*Hintonia latiflora*	Campanilla	0.68	
33	*Hura polyandra*	Haba	0.92	3.13
34	*Ipomoea arborescens*	Palo blanco	8.15	18.38
35	*Jatropha cardiophylla*	Palo sapo	0.32	
36	*Jatropha cinerea*	Sangregado	14.72	5.27
37	*Jatropha purpurea*	Sangregado	1.85	
38	*Lamaireocereus turberi*	Pitaya	0.73	
39	*Leucaena glauca*	guajillo	0.20	
40	*Lonchocarpus megalanthus*	Taliste	0.54	3.74
41	*Lonchocarpus sp*	Cabo de hacha	1.31	
42	*Luehea candida*	Algodoncillo	2.25	
43	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	27.11	6.14
44	*Maclura tinctoria*	Mora amarilla	0.44	
45	*Mascagnia macroptera*	Carne de gallina	6.65	

No.	*Nombre científico*	Nombre común	Valor de Importancia	
			Cuenca	CUSTF
46	*Mimosa pigra*	Cuca	0.41	
47	*Opuntia spraguei*	Nopal	0.28	
48	*Pachycereus pecten-*	Cardon	14.93	5.48
49	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	0.21	6.47
50	*Parmentiera aculeata*	Coajilote	0.21	
51	*Parmentiera edulis*	Cuajilote	0.26	
52	*Pileus heptaphyllus*	Bonete	0.83	
53	*Pinus herrerae*	Pino chino	10.78	
54	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	6.92	
55	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil		10.13
56	*Pithecellobium lanceolatum*	Cuchara	0.77	
57	*Pithecellobium mangense*	Cucharo	9.70	6.03
58	*Pithecellobium mexicanum*	Palo chino	0.20	
59	*Prosopis juliflora*	Mezquite	0.20	
60	*Psidium sartorianum*	Arrayan	3.47	
61	*Quercus candicans*	Encino cenizo	0.22	
62	*Quercus castanea*	Encino roble	1.19	
63	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	15.39	
64	*Rubus palmeri*	Mora	0.40	
65	*Sapium lateriflorum*	Hiza	16.06	36.22
66	*Simarouba glauca*	Negrito	1.16	
67	*Spondias purpurea*	Ciruela	8.10	
68	*Stemmadenia tomentosa*	Berraco	1.49	
69	*Swietenia humilis*	Venadillo	2.41	
70	*Tabebuia chrysantha*	Amapa	5.88	
71	*Tabebuia palmeri*	Amapa	1.37	9.49
72	*Tabebuia pentaphylla*	Amapa	0.89	
73	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	2.72	
74	*Tabernaemontana*	Berraco		2.90
75	*Zanthoxylum fagara*	MUELILLA		2.79
76	*Ziziphus amole*	Aceituna	0.62	
77	*Zizipus sonorensis*	Confite	4.57	

No.	*Nombre científico*	Nombre común	Valor de Importancia	
			Cuenca	CUSTF
Total			300.00	300.00

Tabla 148: Comparación del Valor de importancia de las especies del Estrato Arbóreo

Comparación del Valor de importancia de las especies del Estrato arbustivo

No.	*Nombre científico*	Nombre común	Valor de Importancia	
			Cuenca	CUSTF
1	*Acacia cochliacantha*	Binolo		33.13%
2	*Acacia farnesiana*	Huizache		4.24%
3	*Byrsonima crassifolia*	Nanchi		5.07%
4	*Caesalpinia palmeri*	Palo Piojo	2.86%	
5	*Cordia sonorae*	Amapa Prieta		5.76%
6	*Crescentia alata*	Tecomate		2.84%
7	*Coursetia glandulosa*	Samo	12.40%	
8	*Croton draco*	Sangre Grado	12.39%	
9	*Croton morifolius*	Vara Blanca	70.54%	
10	*Ehretia tinifolia*	Carne De Gallina		5.32%
11	*Guazuma ulmifolia*	Guazima		71.06%
12	*Ehretia tinifolia*	Pinguica		5.32%
13	*Haematoxylon brasiletto*	Brasil		38.18%
14	*Ipomoea arborescens*	Palo Santo		3.29%
15	*Jatropha purpurea*	Sangregado	17.16%	
16	*Lysiloma divaricatum*	Mauto		10.42%
17	*Mascagnia macroptera*	Carne De Gallina	3.81%	
18	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardon	171.31%	17.30%
19	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil		18.18%
20	*Pithecellobium mangense*	Cucharo		9.99%
21	*Ptelea trifoliata*	Palo Zorrillo	2.86%	
22	*Rubus palmeri*	Mora	3.81%	
23	*Sapium lateriflorum*	Hiza		12.86%
24	*Stenocereus martinezii*	Pitaya Dulce		57.05%
25	*Tabernaemontana amygdalifolia*	Berraco	2.86%	
			300.00%	300.00%

Tabla 149: Comparación del Valor de importancia de las especies del Estrato arbustivo

Especies no encontradas en los sitios de la CHF por tipo de vegetación

No.	*Nombre científico*	Nombre común	Comentario
1	*Acacia cornigera*	Binolo Prieto	Esta especie es característica del norte del pacífico mexicano, asociada a vegetación de matorral crasicaule y selva baja espinosa, común en la zona, en la cuenca la encontramos cerca del sitio del tanque del cambio de régimen a los naranjos .
	Ehretia tinifolia	Pinguica	Es especie introducida existe casi en todos los pueblos del pacifico
	Pithecellobium dulce	Guamuchil	Especie de amplia distribución en todo el estado de forma silvestre incluso hasta en las ciudades.
	Tabernaemontana amygdalifolia	Berraco	Existe en la cuenca en el extracto arbustivo.
	Zanthoxylum fagara	MUELILLA	Durante los muestreos de fauna en la coordenada 23.478-106.207 se encontró esta especie además del verraco.
a	*Acacia cochliacantha*	BINOLO	Existe en el estrato arbóreo.
	Acacia farnesiana	HUIZACHE	Existe en el estrato arbóreo
	Byrsonima crassifolia	NANCHI	Existe en el estrato arbóreo
	Cordia sonorae	AMAPA PRIETA	Se encuentra en el estrato arbóreo como palo de asta
	Crescentia alata	TECOMATE	Durante los muestreos de fauna en la coordenada 23.478-106.207 se encontró esta especie y la muelilla y el berraco.
	Guazuma ulmifolia	GUAZIMA	Bien distribuida en la cuenca en el estrato arbóreo
	Haematoxylon brasiletto	BRASIL	Muy bien distribuido en la cuenca en este inventario se encuentra en el estrato arbóreo
	Ipomoea arborescens	PALO SANTO	Muy bien distribuido en la cuenca en este inventario se encuentra en el estrato arbóreo
	Lysiloma divaricatum	MAUTO	Muy bien distribuido en la cuenca en este inventario se encuentra en el estrato arbóreo

No.	*Nombre científico*	Nombre común	Comentario
	Pithecellobium mangense	CUCHARO	Muy bien distribuido en la cuenca en este inventario se encuentra en el estrato arbóreo
	Sapium lateriflorum	HIZA	Muy bien distribuido en la cuenca en este inventario se encuentra en el estrato arbóreo
	Stenocereus martinezii	PITAYA DULCE	Existe en toda la cuenca, es una zona pitillera y en la coordenada 23.444 – 106.215 existen más de 100 individuos.

Tabla 150: Especies no encontradas en los sitios de la CHF por tipo de vegetación

De igual manera, es importante señalar que en el área sujeta a CUSF no se encuentran especies únicas, que el proyecto no está sobre ningún área de protección de flora y/o fauna, que no está sobre ningún área considerada prioritaria o de alta biodiversidad y durante el inventarios **no se encontró e identificó especie de fauna protegida incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 durante el inventario de fauna**, pero en las listas de presencia se encontraron reportadas 25 especies en la norma, pero con el programa de ahuyentamiento y reubicación de fauna, se estima que no haya efecto negativo sobre estas especies, poniendo especial atención en las que se encuentran dentro de la norma; por lo que no se pone en riesgo la permanencia de las especies encontradas en el área propuesta de cambio de uso de suelo forestal en la región, están en el estrato arbustivo o arbóreo y/o viceversa.

Por otro lado, el presente proyecto incluye un programa de reforestación de aproximadamente 2 hectáreas, mismo que se realizará a base del rescate de esquejes y semillas recolectadas en la zona del CUSTF, con los cuales se contempla realizar la plantación de 2,000 plantas como cercos vivos, se reubicará arbolitos de guayacán que fueron reforestados dentro del área que será ocupada por la potabilizadora.

De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar lo siguiente:

- El estrato arbóreo en la CHF esta mejor conservado que en el área CUSF debido a que presenta mayor biodiversidad, mayor riqueza y mejor distribución y se encuentra más alejado del efecto antropogénico.
- Con base en el índice del valor de importancia se obtiene que la CHF presenta densidad y frecuencia más altas, así como una mejor distribución del valor de importancia, en comparación con el área sujeta a cambio de uso de suelo.
- Es importante señalar que en el área sujeta a CUSF no se encuentran especies únicas o que no se encuentren dentro de la CHF, así como que el área no está sobre ningún área de protección de flora y/o fauna, que no está sobre ningún área considerada prioritaria o de alta biodiversidad y que NO se tiene ninguna especie de flora incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- La distribución del valor de importancia por especie estimados para la CHF, podrían

variar al aumentar el número de unidades de muestreo, es decir, el orden de importancia de las especies podría variar, sin embargo, la riqueza y los valores de biodiversidad aumentarían, en virtud de que el porcentaje de muestreo o de datos utilizados para la estimación son bajos con relación a la superficie total de la CHF. **LO ANTERIOR, HACE MÁS EVIDENTE LA MAYOR RIQUEZA, MEJOR DISTRIBUCIÓN Y POR TANTO MAYOR BIODIVERSIDAD DE LA CUENCA HIDROLÓGICO FORESTAL EN COMPARACIÓN CON EL SITIO SUJETO A CUSF.**

- Asimismo, la realización de un Programa de Restauración en un área adicional en 2 ha, considerando las mismas especies nativas, permitirá garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción.
- La superficie a afectar representa milésimas en comparación con la superficie del sistema ambiental ya que esta será de 0.602656 ha.

Biodiversidad de la Fauna

Para justificar que no se compromete la biodiversidad de la fauna, se realizó un análisis comparativo integral de la fauna silvestre (observada y reportada en estudios) presente en el área sujeta a cambio de usos de suelo en terrenos forestales con respecto al ecosistema por afectar dentro de la unidad de análisis definida como Cuenca Hidrológico Forestal, utilizando los indicadores de la diversidad faunística obtenidos en los capítulos de este estudio.

Taxa	CHF	Sitio
Aves	444	27
Mammalia	92	45
Amphibia	27	21
Reptilia	54	12
Total	617	105

Tabla 151: Comparativo de Riqueza especifica por grupo faunístico a nivel CHF y área de CUSF

Taxa	CHF	Sitio
Aves	2122	30
Mammalia	196	47
Amphibia	120	23
Reptilia	270	14
Total	2708	114

Tabla 152: Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel CHF y área de CUSF

Taxa	H' CHF	H' Sitio
Aves	-5.34087483	-3.26256795
Mammalia	-3.80312838	-3.79115635
Amphibia	-3.07550946	-3.01494688
Reptilia	-1.36909771	-1.31952866

Tabla 153: Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel CHF y área de CUSF

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que en base a los muestreos de campo de la Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) se tiene mejores condiciones de riqueza, abundancia y biodiversidad en los diferentes grupos faunísticos que en el área sujeta a CUSF, a pesar de que el muestreo realizado en la CHF no necesariamente refleja la totalidad de las especies presentes en la misma, debido a la imposibilidad de muestrear la totalidad de la superficie de la cuenca considerada, por lo que la diferencia puede aún ser mucho mayor.

La utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad. Con ello se demuestra que la composición de la fauna que se encontró en las áreas propuestas para cambio de uso de suelo en comparación con las áreas muestreadas dentro de los mismos ecosistemas fuera del área de CUSF y dentro de la CHF fue superada, por lo tanto, la condición de la fauna no se verá disminuida o afectada.

También, es importante señalar que en el área sujeta a CUSF no se encuentran especies únicas y en general son áreas con mucha presencia de actividades antropogénicas, por lo que las especies de fauna se han disminuido gradualmente en la zona, y en consecuencia con la ejecución del proyecto no se pone en riesgo la permanencia de las especies de fauna en la región.

En el área que se pretende impactar por el cambio de uso de suelo no se encuentra dentro de algún sitio prioritario para la conservación, de igual manera no se observaron especies endémicas de México, en los inventarios no se encontró alguna especies con la categoría de protegida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, en la bibliografía citan especies en la norma y endémicas, por lo cual se ha considerado que previo al desmonte se debió llevar a cabo un Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna a fin de verificar que no se afectaran especialmente estas especies de fauna, el cual se aplicará en las obras y actividades a realizar.

Medidas de mitigación

El impacto potencial de afectación a la fauna incluyendo las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento, debido a que para el caso de las aves por sus condiciones de desplazamiento aéreo y la habilidad de los mamíferos tienden a desplazarse con mayor facilidad ante la presencia humana, por lo que con prácticas de ahuyentamiento que se detallan en el Programa de Rescate y ahuyentamiento de

fauna anexo al presente estudio, se evitarán daños a dichas especies durante la ejecución de las obras y actividades que están pendientes de ejecutar.

Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en la CHF y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar a zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeto a CUSF.

Por otro lado, y dentro de las actividades de restauración del área, se llevará a cabo la reforestación de un predio aledaño al proyecto, lo cual creará un hábitat propicio para las especies de fauna de la zona, en un área de 2 ha.

Conclusiones

El impacto negativo que se pudiera generar a la flora y fauna y en este caso a la biodiversidad, dependerá de la buena implementación de los programas de reforestación con especies nativas y ahuyentamiento y rescate y reubicación de fauna y en la misma proporción que se encontró de forma natural en los ecosistemas, contribuirá a que disminuyan de forma drástica e irreversible tanto las poblaciones de flora como de fauna.

Finalmente, de acuerdo con las consideraciones antes mencionadas se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita para el **Proyecto de acueducto concordia**, no afectará y en consecuencia no se compromete la diversidad existente en el área solicitada para el cambio de uso de suelo forestal.

Justificación que no se provocará la erosión de los suelos

Considerando a la erosión de los suelos como el proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes del intemperismo y que sus causas pueden ser abióticas y bióticas. De las causas abióticas, el agua y el viento son los principales agentes. La actividad humana se ha convertido en la principal causa biótica, inclusive puede dominar todas las causas de la erosión de suelos. Algunos se refieren a la erosión causada por el hombre como erosión antropogénica, otros como erosión secundaria que sería lo opuesto a erosión natural o primaria, como, por ejemplo, terremotos, grandes tormentas y sequías severas.

La erosión abiótica causada por el agua, llamada erosión hídrica es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo y la de tipo eólica depende de la intensidad del viento, que ejerce una fuerza sobre el suelo que afecta a las partículas de un tamaño específico (limo grueso y arena), por lo que su gravedad solo se presenta en las zonas áridas y semiáridas. La erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

La erosión potencial o riesgo de erosión (hídrica), se define como el efecto combinado de los factores causales de la erosión (lluvia, escurrimiento, suelo y topografía). La combinación de estos factores se denota en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada: RUSLE (Wischmeier y Smith 1978), la cual se ha utilizado para estimar y clasificar la pérdida de suelo potencial en la microcuenca objeto de análisis.

La RUSLE es un modelo empírico que incluye a un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos). En consecuencia, los cuatro primeros factores de la RUSLE determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La estimación de erosión potencial es anual y la EUPS sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo (Wischmeier y Smith, 1978).

Este modelo tiene la siguiente expresión:

$$\mathbf{A = R\ K\ L\ S\ C\ P}$$

Donde:

A= Pérdida de suelos en ton/ha para la unidad de R

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de Erosionabilidad del Suelo

L= Longitud de la pendiente

S= Grado de la pendiente

C= Factor de cultivo ó Cobertura vegetal

P= Prácticas mecánicas de control de erosión*

Una vez obtenidos los resultados del modelo de pérdida potencial de suelos, para realizar la clasificación de la cuenca se tomará la establecida por la FAO-PNUMA[24] (1980), sin aplicación de prácticas de conservación.

[24] FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización de las Naciones para el MedioAmbiente (UNESCO). Roma, Italia

Nivel de Erosión (pérdida de suelos)	Rangos Ton /Ha/año
Leve (ligera)	< 10
Moderada	10 - 50
Fuerte (severa)	50- 200
Muy Fuerte	>200

Tabla 154: Clasificación de la CHF de acuerdo a su rango se pérdida de suelo (FAO-PNUMA 1980)

Para el cálculo del nivel de erosión en la cuenca hidrológico forestal se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) a través de la creación de un modelo en el Model Builder. Se dispuso de cartografía digital asociada a la capa de uso de suelo y vegetación de INEGI Serie VII y los tipos de suelo y topografía. La información fue capturada para el cálculo de los parámetros de la ecuación universal para procesar el resultado.

A Continuación, se presentan los detalles en el cálculo de cada uno de los factores que intervienen en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo:

Factor R (Potencial de Erosividad de la lluvia)

El factor de erosividad de la lluvia, R, es el índice de erosividad presentado por Wischmeier y Smith (1978) y se define como la suma del producto de la energía cinética total y la intensidad máxima en treinta minutos por evento. Este producto también se le conoce como índice de Wischmeier y se expresa como:

$$\mathbf{R = \sum (EI_{30})i/N}$$

Donde*:*

R = Erosividad anual (tal como las unidades de EI_{30})

$(EI_{30})i = EI_{30}$ para tormenta I

N = Tormentas erosivas (ej. P> 10 mm ó 0,5 in) en un periodo de N años.

El cálculo de la energía cinética requiere de la intensidad de la lluvia y esta última, de los registros pluviográficos, los cuales no se encuentran disponibles para la región de estudio; esta limitante hace que optemos por otros métodos para calcular el factor R de erosividad de la lluvia, por lo cual para el cálculo se precedió a hacerlo con la ecuación generada por Cortés (1991) para la región 10 de las 14 regiones de erosividad de la lluvia en México, en la cual queda dentro el área de la CHF, siendo la siguiente:

$$R = 6.8938*X + 0.000442\ X^2$$

Donde:

R: Valor del factor R (índice de erosividad expresado en MJ mm/ha h)

X: Precipitación media anual de la estación

Valor Para Nuestro Proyecto Es De = 6,848.33

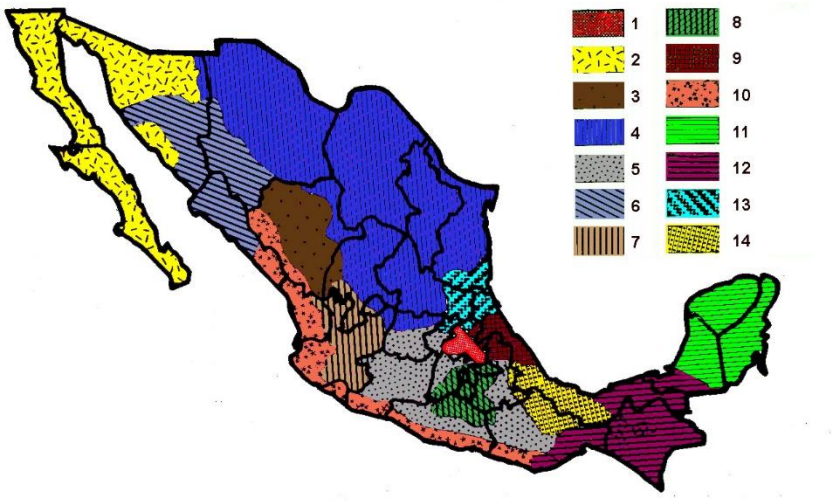


Figura 129: Nivel de erosión potencial de la cuenca hidrológica forestal

Región	Ecuación	R^2
1	$1.2078*P + 0.002276*P^2$	0.92
2	$3.4555*P + 0.006470*P^2$	0.93
3	$3.6752*P - 0.001720*P^2$	0.94
4	$2.8959*P + 0.002983*P^2$	0.92
5	$3.4880*P - 0.000188*P^2$	0.94
6	$6.6847*P + 0.001680*P^2$	0.90
7	$(-0.0334)*P + 0.0061*P^2$	0.98
8	$1.9967*P + 0.003270*P^2$	0.98
9	$7.0458*P - 0.002096*P^2$	0.97
10	$6.8938*P + 0.000442*P^2$	0.95
11	$3.7745*P + 0.004540*P^2$	0.98
12	$2.4619*P + 0.006067*P^2$	0.96
13	$10.7427*P - 0.001008*P^2$	0.97
14	$1.5005*P + 0.002640*P^2$	0.95

Figura 130: Ecuación generada por Cortés para la erosividad en México

Para la aplicación de la formula se utilizó la información de las isoyetas generada a través de datos de las estaciones meteorológicas de la región lo cual nos generó un plano de distribución de la erosividad de la lluvia (R) dentro de la CHF.

R	***6848.33***

Factor K (Erosionabilidad del suelo)

Este factor representa la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica. Su valor depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad. Para el caso del presente estudio, se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la textura del suelo y contenido de materia orgánica.

Valores del Factor K de textura y M.O. suelos.

Código Textura	***Textura***	***% de materia orgánica***			
		0.0-0.5	0.5-2.0	2.0-4.0	modificado en memoria
	Código de MO	**1**	**2**	**3**	**4**
1	Arena	0.005	0.003	0.002	
2	Arena fina	0.016	0.014	0.01	
3	Arena muy fina	0.042	0.036	0.028	
4	Arena migajosa	0.012	0.01	0.008	
5	Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016	
6	Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03	
7	Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019	
8	Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024	
9	Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033	
10	Migajón	0.038	0.034	0.029	
11	Migajón limoso	0.048	0.042	0.033	
12	Limo	0.06	0.052	0.042	
13	Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021	
14	Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021	
15	Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026	
16	Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012	
17	Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019	
18	Arcilla	0.013	0.035	0.029	

Tabla 155: Valores del Factor K de textura y M.O. suelos.

Para nuestro caso de suelos del proyecto fue 0.021

Factor K= 0.021

Factor LS de Longitud y Grado de la pendiente

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud L, se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que se presente la sedimentación del suelo erosionado, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Por su parte, el grado de erosión también depende de la pendiente, por lo que con relación a una parcela de 22.1 m de longitud, ambos factores se pueden unir en uno solo a través de la ecuación adimensional siguiente:

$$LS = \left[\frac{\lambda}{22.1}\right]^{m}\left[\frac{0.043s^{2} + 0.3s + 0.43}{6.613}\right]$$

Donde:

LS: Factor de longitud y grado de pendiente

λ: Longitud de la Ladera

s: Pendiente del terreno

m: Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión:

$$m = \frac{\frac{sen\phi}{0.0896\left(3(sen\phi)^{0.8}\right) + 0.56}}{1 + \frac{sen\phi}{0.0896\left(3(sen\phi)^{0.8}\right) + 0.56}}$$

ϕ: pendiente media en grados

El valor de s varía de acuerdo a las siguientes reglas:

Para pendiente menores del 9% s = 10.8 (senϕ) + 0.03

Para pendiente mayores del 9% s = 16.8 (senϕ) - 0.5

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) de resolución de 15 metros elaborado por el INEGI. Como herramienta, se utiliza el ArcGIS, además de proporcionar los valores del factor LS para cada punto ubicado en

la CHF; a partir de ahí, se puede hacer el cálculo del riesgo de erosión con un Sistema de Información Geográfica.

Factor LS= 4.01

Factor de Cobertura del suelo C

Este factor contempla las diferencias de comportamiento del suelo frente a la erosión en función de su cobertura. De esta manera, si el producto "LS K R" de la RUSLE estima el riesgo de erosión de un suelo, el factor de cubierta "C" aminora dicho resultado según características del ecosistema tales como la especie o especies, la arquitectura del ecosistema, el estado del ecosistema en sincronización con los periodos de lluvias, las características de la materia orgánica acumulada sobre la superficie del suelo, las labores sobre el suelo (distintas de las especificadas por el factor P de conservación), etc.

Para la asignación de valores al factor C se han adoptado los criterios recogidos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998)[25] referido a ecosistemas naturales, en el que se diferencia la cubierta vegetal en cinco grandes grupos: cubierta inapreciable, pastizales, matorrales, arbustos y bosques además de las zonas agrícolas. Además de la clasificación en alguno de los cinco tipos estructurales de vegetación, se consideran otras dos variables de entrada: el recubrimiento (fracción de cabida cubierta, FCC) y el porcentaje de vegetación en contacto directo con el suelo (cubrimiento del suelo).

Valores de C para bosques y selvas

% de cabida cubierta	% de cubierta en contacto con el suelo (1)	Tipo de Ordenación (2)	
		C	NC
100 - 75	100 - 90	0.001	0.003 – 0.011
75 - 40	90 - 70	0.002 – 0.003	0.01 – 0.03
40 – 20 (3)	70 - 40	0.003 – 0.009	0.03 – 0.09

Tabla 156: Valores de C para bosques y selvas

(1) Formada por lo menos 5 cm de restos vegetales o plantas herbáceas
(2) C= montes con control estricto de pastoreo, NC= Montes sin control de Pastoreo
(3) Para cubiertas en contacto con el suelo inferiores al 40% o cabida cubierta menor del 20%, deberá usarse los valores de la tabla de pastizales, matorrales y arbustos

[25] TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

Valores de C para arbustos y pastizales

Cubierta Vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de	**Recubrimiento**	**Tipo**	**Porcentaje de cubrimiento del suelo**					
	2	**3**	**0**	**20**	**40**	**60**	**80**	**95-100**
Columna n.º :			**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matojos (0.5m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

Tabla 157: Valores de C para arbustos y pastizales

G: cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5cm de humus

W: ídem. Por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Tomando la serie VII de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI se identificaron las condiciones de la vegetación y cubierta del suelo para obtener lo valores del factor C para el predio CUSTF, matorral con 60% de cobertura.

Factor C= 0.036

Factor de Prácticas de Conservación P

El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna. Para nuestra evaluación que contempla la estimación del incremento de la erosión hasta el descapote por lo que este factor tiene un valor de 1 ya que no se realizan este tipo de prácticas, además de considerarse que este factor ya está incluido dentro del valor C en cuanto a la vegetación de bosques y pastizales se refiere.

Factor P=1

Resultado de la formula tenemos lo siguiente.

Resultado de la ecuación universal en el área del proyecto.

E = R K L S C P		CUSTF 0.602656 ha
A= Pérdida de suelos en ton/ha para la unidad de R	20.760	**12.5109239**
R= Factor de erosividad de la lluvia	6,848.325	
K= Factor de Erosionabilidad del Suelo	0.021	
L= Longitud de la pendiente	4.010	
S= Grado de la pendiente		
C= Factor de cultivo ó Cobertura vegetal	0.036	
P= Prácticas mecánicas de control de erosión	1.000	

Tabla 158: Resultado de la ecuación universal en el área del proyecto.

Estimación de Erosión Potencial en el área de CUSTF con proyecto (ejecutando el desmonte):

Considerando la afectación por el desmonte de las áreas forestales en la superficie forestal de **0.602656 ha** con la ejecución del proyecto, y valorando únicamente el proyecto hasta la etapa del desmonte **se modificó el factor C con el proyecto,** siendo este factor de 0.45 obtenido también de la tabla de valores del libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (TRAGSA, 1998) citado anteriormente, esta consideración es tomando únicamente la eliminación de la vegetación, es decir propiamente el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y quedara sin cubierta forestal.

Nivel de Erosión hídrica del área de CUSTF con el proyecto:

E = R K L S C P		CUS 0.602656 ha
A= Pérdida de suelos en ton/ha para la unidad de	259.496	156.386549
R= Factor de erosividad de la lluvia	6,848.325	
K= Factor de Erosionabilidad del Suelo	0.021	
L= Longitud de la pendiente	4.010	
S= Grado de la pendiente		
C= Factor de cultivo ó Cobertura vegetal	0.450	
P= Prácticas mecánicas de control de erosión	1.000	

Tabla 159: Nivel de Erosión hídrica del área de CUSTF con el proyecto:

Como se puede apreciar en la cuantificación, el aumento de la erosión por la actividad del desmonte o remoción de la capa arbórea y arbustiva de la vegetación con que actualmente cuentan las **0.602656 ha** se puede deducir que en la actualidad el 100 % de la superficie propuesta de CUSTF está en categoría de media, y al quitar la vegetación sube a severa.

De acuerdo al análisis comparando, los niveles medios de erosión en toneladas por hectárea por año actualmente sin el proyecto, se estiman en 20.76 toneladas por ha/año; mientras que, con el proyecto, y sin considerar medidas de mitigación se eleva hasta 259.496 toneladas por ha por año. Si multiplicamos este volumen por el área propuesta de CUSTF (0.602656 ha) se estima una pérdida de suelo anualmente en lo que se ejecuta el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 156.386549 toneladas por año a consecuencia del CUSTF, ello desde luego, sin considerar medidas de mitigación y/o compensación.

Erosión hídrica del área de CUSTF

Concepto	Erosión Sin/proyecto (ton/ha/año)	Erosión C/proyecto (ton/ha/año)
Erosión mínima	**12.5109239**	156.386549

Tabla 160: Erosión hídrica del área de CUSTF

Con la ejecución del proyecto hasta la etapa de desmonte, la erosión potencial promedio que tendríamos en el área de CUSTF sería de **156.386549 ton/ha/año** lo cual la ubica en un nivel severo (FAO-UNESCO, ver Capítulo V). Haciendo una comparación de los niveles medios de erosión potencial en toneladas por hectárea por año, se tendría un **incremento potencial de 143.87 ton/ha/año.**

Estimación de Erosión Potencial en el área de CUSTF con proyecto (ejecutando reforestación y mediadas de conservación de suelos):

Erosión hídrica promedio por hectárea por polígono por año*

Polígono	Acción a llevar	Erosión promedio ton/ha/año				
		1	2	3	4	5
Área de compensación adicional	Reforestación y obras de conservación de suelos	259.496	115.331	57.666	24.220	7.497

*Tabla 161:Erosión hídrica promedio por hectárea por polígono por año**

Erosión hídrica total con la ejecución del proyecto por año

Polígono	Área (ha)	Erosión promedio ton/año				
		1	2	3	4	5
Área de compensación adicional	1	25.95	57.67	28.83	12.11	3.75
Área de compensación adicional	2	51.90	115.33	57.67	24.22	7.50

Tabla 162: Erosión hídrica total con la ejecución del proyecto por año

De acuerdo a los cálculos obtenidos, la medida de compensación mediante la ejecución del programa de reforestación y obras de conservación de suelo en el área del polígono adicional de compensación, **disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente**, hasta llegar al año 5 con una pérdida de suelos de 7.52 ton/año, con lo cual en las dos hectáreas donde deberíamos tener una perdida en condiciones naturales de cerca de 41 toneladas por año solamente estamos perdiendo 7.5 toneladas por año lo que significa que no se pierde en el proyecto 32.5 toneladas de suelo.

Con esta disminución en la perdida potencial de suelos con la restauración, se compensa el incremento que se da por la ejecución del proyecto, que es de más de 32.5 ton/año por el CUSTF., tendiendo un saldo positivo en el año 5.

De acuerdo a lo anterior, con la ejecución del proyecto, incluyendo las medidas de compensación y la restauración del sitio adicional, el balance es positivo y la pérdida potencial inicial con la ejecución del desmonte se revierte con el proceso de restauración, por lo que no se provocará un incremento en la erosión de los suelos, con lo cual se justifica el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Justificación que no existe deterioro en la calidad del agua o la disminución de su captación.

La captura de agua o desempeño hidráulico, así como la calidad de la misma, es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. En consecuencia, las áreas forestales pueden desempeñar un papel importante en la regulación de los flujos hídricos y en la reducción de la sedimentación.

Afectación de la calidad del Agua en el sitio del proyecto

Los cambios en la cobertura forestal pueden afectar la cantidad y la calidad de los flujos de agua en la parte baja de la cuenca, además de su dinámica temporal, además de que con la eliminación de la capa vegetal se disminuye la infiltración del agua al subsuelo.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores, la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para indicar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal.

Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

De acuerdo a lo anterior, se analizan dichos indicadores con la ejecución del proyecto:

Indicador	Afectación con el proyecto
Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5)	El proyecto en la etapa de preparación del sitio y desmonte no se generaran aguas residuales, por lo que la demanda bioquímica de oxígeno no se verá disminuida por el proyecto de desmonte.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Como se ha mencionado en el punto anterior en la etapa de preparación del sitio o dentro del cambio de uso de suelo en terrenos forestales no se generaran aguas residuales.
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	En virtud de que los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo, para el caso del proyecto y dentro de la etapa de desmonte que se está evaluando dentro de este DTU, solo se tiene un impacto potencial de afectación de la calidad del agua por efectos de la erosión del suelo, sin embargo con la ejecución del proyecto de restauración de las áreas de reforestación se reduce la pérdida potencial de suelo comparado con el que se tiene actualmente, como se demostró en el apartado anterior.

Tabla 163: Indicadores de la calidad del agua

Por lo que corresponde a la **captación de agua en la zona**, con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se reduce la captación o infiltración, además de una serie de factores que influyen en la determinación de la importancia del servicio y el riesgo de la pérdida del mismo por la implementación del proyecto.

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Orosco, 2006)[26]. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Como antecedentes, los efectos del compartimento del "suelo forestal" en la formación de corrientes de agua es relevante. Meunier (1996 citado por Giraldo 2002)[27] menciona la importancia que han tenido experimentos de simulación de lluvia para cuantificar la función de la vegetación en la infiltración, midiendo la escorrentía sobre superficies con cubierta vegetal y en la misma parcela después de haber eliminado la vegetación incluidas las raíces (Gresillon 1994 citado por Giraldo 2002). Los resultados demuestran que un suelo con raíces permite una infiltración casi total por lo que la escorrentía superficial puede considerarse prácticamente nula, incluso en caso de lluvia muy intensa. Únicamente la saturación del suelo puede modificar los cursos del agua hacia las capas más profundas.

Al eliminar la vegetación junto con sus raíces, la infiltración se reduce enormemente lo que hace que predominen los cursos de agua superficiales. Estos resultados confirman que el efecto de retardo fundamental de la vegetación sobre las crecidas se deriva del desarrollo de un "suelo forestal" constituido por capas de hojarasca o "litter", diferentes humus, contribuyendo eficazmente a la dotación de una gran capacidad de infiltración, la formación de condiciones especiales de permeabilidad por el crecimiento de raíces, el desarrollo de macroporosidad a través de los cuales van los flujos preferenciales y una profundidad efectiva que favorece la capacidad de almacenamiento del agua. Por tanto, en una cuenca hidrográfica el funcionamiento hidrológico depende del comportamiento del agua en la zona vadosa y el agua subterránea que forma los acuíferos, y de la dinámica del flujo subsuperficial que alimenta las corrientes de agua.

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las **0.602656 ha** sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero, se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del área.

[26] Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp.

[27] Giraldo L., L. G, 2002. Memorias de Hidrología Forestal. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia

Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración, se determina por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

Infiltración (Inf) : Inf = P – (Int + Ev + E)

Dónde:

P: precipitación (m^3/año)

Int: Intercepción (m^3/año), por el dosel de la vegetación arbórea.

Ev: Evapotranspiración (m^3/año), Evaporación + Transpiración.

E: Escurrimiento Superficial (m^3/año).

Inf: Infiltración (m^3/año)

Precipitación

Esta variable fue obtenida a través de la normal climatológica más cercana al área del proyecto, misma que se describió en el punto de clima del capítulo correspondiente, tomando de referencia a la Estación Concordia, con una precipitación media anual de 937.1 mm por lo que dentro del área del proyecto de CUSTF (0.602656 ha) se tiene en metros cúbicos una precipitación de 5,647 (resultado de (9.371/1,000) *(0.602656*10,000))

Intercepción de Agua

La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que está sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009)[28]. La intercepción de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un coeficiente de intercepción correspondientes a los tipos de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

El coeficiente de intercepción de la selva, bosque y pastizales se calculó con base a los propuestos por Pritchett (1991)[29] en la siguiente tabla:

Cubierta	Factor de Intercepción
Bosque o selva	0.05

Tabla 164: Factor de intercepción en Bosque o selva

[28] Jiménez, O. F. 1994. Planificación de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 1-7.

[29] Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial LIMUSA. México, D. F.

Se hace la misma nota, todos estos cálculos se realizan con el supuesto de que el predio está cubierto por vegetación de selva baja caducifolia.

Para conocer el volumen de agua que se intercepta dentro del proyecto de CUSTF fue necesario conocer el agua que precipita dentro de cada tipo de cubierta y el agua que es captada según el porcentaje, además de datos ya conocidos como el área total.

La intercepción de la superficie de CUSTF se consideró con base a las diferentes cubiertas presentes, la vegetación, la densidad y el coeficiente de intercepción; es decir, la cantidad de agua que cada rodal puede captar en su cobertura vegetal, como se muestra en la siguiente tabla.

Intercepción de la vegetación escenario actual

Densidad Arbórea	Área (ha)	Agua Precipitada (m^3)	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m^3)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m^3)
Selva Baja Caducifolia	0.6027	5,647	80	4,518	0.05	226
Total	0.6027	5,647	80	4,518	0.05	226

Tabla 165: Intercepción de la vegetación escenario actual

De acuerdo a lo anterior, la intercepción total de dentro del área de CUSTF es de 226 **m^3** lo que representa un 4 **%** del total de agua captada en la zona.

Evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmosfera. Dentro de ambos procesos interfieren una serie de variables generalmente complejos. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles y presentan altos costos para llevarse a cabo, se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)[30], para calcular la evapotranspiración real. La ecuación es la siguiente.

$$E = \frac{P}{\sqrt{1.5 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

[30] Cruz-Falcón A. 2007. Caracterización y Diagnóstico del Acuífero de la Paz BCS Mediante Estudios Geofísicos y Geohidrológicos. Tesis de Doctorado. IPN-CICIMAR, Diciembre 2007. 139 p.

Donde:

E: Evapotranspiración real en mm

P: Precipitación anual en mm

$L=300+25T+0.05T^2$

T: Temperatura media anual en ºC

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura en grados Celsius para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de la estación Concordia, los datos se pueden consultar en el punto de clima de este capítulo, la cual asciende a 24.6 grados Celsius.

Evapotranspiración real (mm)	Área en Ha	Evapotranspiración anual (m^3)
594.72	0.6027	3,584

Tabla 166: Evapotranspiración en el sitio del proyecto

De acuerdo a las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de **3,584 m^3** el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 5,647 m^3 el porcentaje es de 63.46%.

Escurrimiento medio

Es la relación del caudal que fluye sobre el terreno al caudal llovido, este se obtiene de acuerdo a los tipos de suelos, uso del suelo y pendiente.

$$Vm = Ce * Pm * A$$

Dónde:

Vm= volumen medio que puede escurrir (m^3)

A= área de la cuenca (m^2)

Ce= Coeficiente de escurrimiento

Pm= precipitación media (m)

En México, la CNA ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento (Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

A falta de información específica, con apoyo de la cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de los datos de campo, se clasifican los suelos de del área de CUSTF como suelos en una categoría B, de las tres diferentes tipas: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables). Una vez clasificado el suelo (grupo textural A, B, o C) y tomado en cuenta su uso actual, se obtiene el valor de K correspondiente.

Tipo de suelo	Características		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.		
C	Suelos casi permeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		
USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Tabla 167: Valores de K, en función del tipo y uso de suelo

Como los suelos presentes en el área del proyecto son de textura media, aunque medianamente profundos siendo principalmente Cambisol, con una fase física lítica profunda con este tipo de suelo se definió dentro de la categoría de suelo “B” como suelos medianamente permeables.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Si K es menor a 0.15 Ce=K (P-250)/2000

Si K es mayor a 0.15 Ce=K (P-250) /2000 + (K-0.15) /1.5 (Donde P es la precipitación en mm)

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m3)	Cobertura de la vegetación	Factor K Suelo B	Factor C	Escurrimiento (m^3)
Selva Baja Caducifolia	0.602656	5,647	80	0.16	0.062	212
Total	0.602656	5,647				212

Tabla 168: Escurrimiento en el escenario actual

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total dentro del área de CUSTF es de 348 m^3 lo que representa un 6.16 % del total de agua captada en la zona.

Infiltración

Cálculo de la infiltración.- Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación de la Infiltración Inf = P – (Int + Ev + E), se obtienen los siguientes resultados:

Inf = 5,647 – **(**348 + 3,584+ 169**) = 1,546 m^3**

La infiltración total dentro del área de CUSTF es de **1,546 $m^{3/}$año** en las **0.602656 ha** lo que representa un 27.37% del total de agua captada en la zona.

De acuerdo al análisis realizado y descrito en el presente estudio, en el cual se cuantificó las tasas de infiltración o recargar para el área del proyecto, mediante el uso del cálculo del Balance hidrológico, se obtuvo que en las **0.602656 hectáreas** de terrenos forestales donde se pretende realizar el CUSTF se estimó una disminución potencial en la infiltración de 515 **m^3 anualmente.**

De acuerdo a las mismas fórmulas utilizadas variando solamente la cubierta forestal. Quedando de la siguiente forma:

Infiltración (Inf) : Inf = P – (Int + Ev + E)

Dónde:

P: precipitación (m^3/año)= 5,647

Int: Intercepción (m^3/año), por el dosel de la vegetación arbórea.= 0

Ev: Evapotranspiración (m^3/año), Evaporación + Transpiración. = 3,584

E: Escurrimiento Superficial (m^3/año). =1,033

Inf: Infiltración (m^3/año)= 1,031

Inf = 5,647 **– (212+** 3,584**+ 1,033) = 1,031 m^3**

Estimación de la Infiltración en las áreas de compensación adicional.

Para justificar de que el proyecto de CUSTF no afecta la infiltración, de acuerdo a lo descrito anteriormente, con relación a la infiltración y a lo explicado en el capítulo IV como servicio ambiental, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico para estimar la infiltración una vez realizada la restauración, mediante la reforestación de las mismas, más la aplicación de obras de conservación de suelos, en las áreas de reforestación.

Con base a los trabajos de restauración, se consideró la modificación de la cobertura del suelo considerando un lapso de **5 años** de análisis sobre el área reforestación, considerando un incremento en la cobertura vegetal de manera gradual por año.

Con los 6 escenarios (años) que se presentaron y detallaron en el presente estudio, se calculó la infiltración mediante la fórmula del balance hidrológico para cada año (Inf): **Inf = P – (Int + Ev + E),** obteniendo los resultados siguientes:

Año	Precipitación	Intercepción (m^3)	Evapotranspiración total (m^3)	Escurrimiento (m^3)	Infiltración (m^3)
1	18,742	**0**	11,894	3,806	3,042
2	18,742	**94**	11,894	3,617	3,137
3	18,742	**187**	11,894	3,427	3,233
4	18,742	**375**	11,894	3,049	3,424
5	18,742	**562**	11,894	2,291	3,994

Tabla 169: Balance hidrológico con la reforestación año 1 al 6 considerando 2 ha a reforestar por el derecho de vía a ambos lados del camino y/o en un predio compacto.

Una vez obtenida la infiltración en el área de reforestación durante un proceso de cinco años, es necesario realizar un comparativo de estos cálculos con la pérdida de infiltración por la ejecución

del proyecto sin las medidas de mitigación. En la tabla siguiente se hace el comparativo, considerando el año 1 como el año de ejecución de la obra y el año 2 sería el año 1 de las tablas de reforestación.

Año	Infiltración actual m^3/año	Infiltración con el desmonte m^3/año	Infiltración con la reforestación m^3/año	Diferencia m^3/año
0	1,504	1,031		-473
1			3,042	0
2			3,137	96
3			3,233	191
4			3,424	382
5			3,994	952

Tabla 170: Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año

De acuerdo a los resultados obtenidos, se demuestra que a partir del año 4 (cinco después de la restauración) las áreas reforestadas, se recupera la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, e inclusive es el doble de m3 **anuales para ese año**, por lo que se cumple con uno de los preceptos de lo señalado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento en vigor, de que con el cambio de uso de suelo no se disminuye la capacidad de infiltración.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las **0.602656 has**, más las medidas de mitigación y restauración, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se compensa con las actividades de restauración, adicionalmente por las obras de conservación de suelos podrán incrementar sustancialmente la infiltración aún más a los escenarios dados. Lo anterior, esclarece que con la ejecución del proyecto no se verán afectados abastecimientos de agua a poblaciones cercanas, por el contrario, se les proporcionara este servicio vital y en consecuencia el proyecto no se pone en riesgo los servicios hidrológicos que se generaran en la zona y el impacto temporal que se pudiera presentar es mitigable y recuperable una vez restaurado el sitio.

Por lo expuesto en este punto, se encuentra acreditada la tercera hipótesis normativas que establece el artículo 93, párrafo primero, de la LGDFS, en cuanto que con **éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión, no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.**

VI.3 Importancia económica del Uso propuesto

Para la construcción de los elementos que integrarán el acueducto, se requerirá de una inversión total aproximada de $311,797,983.11 pesos M.N para las obras de construcción del acueducto. Este proyecto representará un beneficio directo e indirecto en la economía regional y para los habitantes de la zona, ya que suministrara el vital líquido de una forma más barata para la población en general y los recursos que ocupaban para acarrear agua para las actividades domésticas e incluso ganadería y agricultura saldrán más económicas, adicionalmente a esto se incentivará la economía de la zona, por la fuente de empleo que se generara en la obra, por la contratación de gente de la región, por las empresas constructoras, renta de maquinaria y equipos para la instalación del acueducto y construcción de potabilizadora y tanques, contratación de personal, consumo de insumos diversos y reactivación de la economía regional. En la siguiente tabla se refieren algunos de los equipos y maquinaria que serán requeridos durante las fases de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Equipos	Cantidad
Tractor D-8	1
Excavadora	2
Retroexcavadora	4
Estación total	2
Camión de volteo de 7 y 14 m^3	10
Motoconformadora	2
Vibrocompactadora	2
Cargador	2
Pipa de 10,000 litros	2
Compactador	2
Grúa	2
Prensa hidráulica horizontal	1

Tabla 171: Maquinaria a utilizar dentro del proyecto

El abastecimiento de los materiales que se requieren para la implementación del proyecto se realizará desde los bancos de materiales autorizados por las autoridades competentes, por lo cual no se incluyen bancos de materiales.

En el ámbito gubernamental, con el desarrollo del proyecto se favorecerán las finanzas públicas municipales, estatales y federales por concepto de diversos impuestos, tales como pago del servicio de agua potable, permisos e instalación de tomas de agua, permisos y licencias necesarias durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Además de la maquinaria será necesario

el uso de mano de obra en general, así como de mano de obra calificada y los combustibles necesarios para su operación.

De lo anterior, resalta la inversión directa requerida para el desarrollo del proyecto como se detalla en la siguiente tabla:

Concepto	Importe
Acueducto	196,738,726.45
Planta Potabilizadora	67’252,638.30
Tanques de cambio de Régimen	4’800,000.00
IVA	43’006,618.36
Total	**$311,797,983.11**

Tabla 172: Inversión inicial del proyecto

La inversión anterior corresponde a la inicial para que funcione la potabilizadora y el acueducto. Entre los beneficios económicos de este proyecto se encuentran:

- Suministro del servicio vital de agua potable para las comunidades.
- Impacto en la generación de empleos eventuales en el establecimiento del proyecto y permanentes en su operación.
- Crear fuentes de empleo bien remuneradas y con las prestaciones de ley.
- Creación de cultivos de traspatio en beneficio de la economía familiar.

Rentabilidad actual del sitio sin proyecto

Actualmente la superficie forestal que será afectada se encuentra a la orilla del camino, la mayor cantidad son acahuales de poco valor económico ya que fueron afectados por proyectos anteriores como son construcción de carreteras, caminos vecinales, brechas, líneas de transmisión eléctrica, construcción de presa picachos, ganadería, agricultura y aprovechamientos clandestinos de los productos forestales; lo cual propicia que la vegetación existente este muy deteriorada y en su mayor parte sea acahual y los propietarios no obtiene ningún beneficio de este terreno, e incluso la SCT en los programas anuales de limpieza elimina este tipo de vegetación, por lo cual solamente cumple funciones ambientales y conservación de los suelos de la vegetación y servicios ambientales que existen en esta área.

El valor económico de los recursos biológicos forestales, mismos que se detallan en el capítulo II del presente DTU, en donde se pudieron estimar desde un punto de vista económico, los siguientes bienes y servicios, considerando la superficie de 6,026.56 metros cuadrados que considera el proyecto de cambio de uso de suelo en terreno forestal:

- Valor económico de la flora
- Valor económico de la fauna

Los resultados obtenidos de manera resumida son los siguientes:

Polígonos	Superficie del área sujeta a CUSTF	Estimación económica	
polígonos de CUSTF	6,026.59 m^2	**Flora**	6,812.69
		Fauna	**180,000.00**
Total RBF			$186,812.69

Tabla 173: Valoración de los recursos biológicos actuales del sitio del proyecto

Estos valores de todos los usos probables de los recursos naturales actualmente existentes sin la ejecución del proyecto, son solamente indicativos y no existe un potencial real para la obtención de recursos por estos conceptos, a pesar de que tienen un valor importante y beneficios intangibles invaluables, por lo que no representan en realidad ningún beneficio económico tangible a los dueños de los predios y no genera ningún tipo de derrama económica local.

Actualmente el terreno no cuenta con aprovechamiento forestal, pero el valor de los productos forestales es muy bajo alrededor de 6,812.69 pesos, y si comparamos este valor de uso del suelo con los ingresos que se obtendrán simplemente como sueldos y salarios de las personas que serán empleadas en este proyecto, acueducto tenemos que existirá una derrama económica simplemente por la inversión de 311 millones de pesos en el proyecto.

Justificación Social

Es de todos sabido que la importancia del agua es vital para el ser humano, por lo cual que los pueblos tengan este líquido es prioridad nacional, por lo cual se han creado las juntas municipales de agua potable que son las encargadas de solicitar este tipo de proyectos, por lo cual este servicio tiene una importancia asocial primordial e incluso antes que caminos, carreteras y electrificación este servicio es prioritario socialmente y humanamente hablando.

Existen muchos proyectos de crecimiento de infraestructura a nivel nacional en términos de infraestructura carretera, comunicaciones y otros servicios, pero los proyectos de agua potable para suministrar este vital líquido a comunidades sobresalen de este tipo de proyectos, ya que es un servicio esencial para todos los habitantes de cualquier parte del país y del mundo.

Es de suma importancia para las comunidades la construcción del acueducto Concordia, para solventar las necesidades primordiales de agua a la población que se beneficiara del municipio de Concordia.

Otro elemento que debemos considerar en este proyecto es el factor ambiental, a este fundamento es favorable instalación del acueducto con las obras que esto implica, ya que todas estas actividades son congruentes con las actividades contempladas en las unidades biológicas ambientales en las que se encuentra el proyecto, además de que se estará cumpliendo con las medidas de mitigación correspondientes.

Cabe señalar también que, durante las etapas y procesos constructivos del acueducto, se emplearan las técnicas y materiales adecuados para hacer este proyecto amigable con los recursos naturales y el medio ambiente.

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.

VII.1 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

En este capítulo se presentan las propuestas de prevención, mitigación y compensación que reduce la relevancia de los impactos ambientales adversos que el proyecto ocasionará potencialmente al ambiente, incluyendo los independientes; los acumulativos y los residuales.

Etapa de preparación del sitio

En el capítulo V, fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente pueden inducir en sus diferentes etapas el desarrollo del Proyecto, en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos negativos. Con lo anterior se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que se pretenden aprovechar, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del reglamento en la materia respecto a: *[“La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos,…”]*

COMPONENTE (FACTOR AMBIENTAL)	ETAPA DE APLICACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTOS PARA ESTALBECER CORRECCIONES O AJUSTES
Atmósfera	Preparación del sitio	Emisiones a la atmósfera	Calidad del aire; con respecto al incremento de contaminantes originados por las actividades en todas las etapas del proyecto.	Durante las actividades de Preparación del sitio, se dará mantenimiento a la maquinaria antes de iniciados los trabajos y durante los mismos, a través de un plan de mantenimiento, cada que sea necesario. Solo se usarán modelos de maquinaria recientes, no mayores a 5 años. Los trabajos se realizarán solo durante el día. Se mantendrán regadas las áreas para evitar emisiones de polvo por la circulación de vehículos y personal. Se tendrá estrictamente prohibido la quema de basura o cualquier otro objeto.	Las condiciones de la calidad del aire no son las esperadas, realizar inspección de los indicadores de impacto y en caso de ser necesario realizar ajuste en las medidas de mitigación.
	Construcción	Generación de emisiones a la atmósfera.	Calidad del aire; con respecto al incremento de contaminantes originados por las actividades en todas las etapas del proyecto.	Es responsabilidad de la empresa constructora, mantener un programa de verificación en toda la maquinaria, equipos y vehículos a ocupar durante la etapa constructiva de la obra. Establecer, de ser necesario y de manera oportuna, las vías de acceso alternas y los señalamientos pertinentes, con el objetivo de evitar congestionamientos viales, lo que provocaría un incremento en el nivel de emisiones de gases a la atmósfera. Solo se usarán modelos de maquinaria recientes, no mayores a 5 años. Se realizarán riegos periódicos en las zonas de construcción y en los caminos por donde circulan los vehículos, para evitar la generación de polvos por las actividades. Se tendrá estrictamente prohibido la quema de basura o cualquier otro objeto.	

	Operación	Generación de emisiones a la atmósfera.	Calidad del aire; con respecto al incremento de contaminantes originados por las actividades en todas las etapas del proyecto.	Se tendrá un programa de mantenimiento para los equipos de operación, el cual será seguido de manera estricta, asegurando el cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015 sobre los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes.	
	Abandono del sitio	Generación de emisiones a la atmósfera.	Calidad del aire; con respecto al incremento de contaminantes originados por las actividades en todas las etapas del proyecto.	Durante las actividades de abandono del sitio, se dará mantenimiento a la maquinaria antes de iniciados los trabajos y durante los mismos, a través de un plan de mantenimiento, cada que sea necesario. Solo se usarán modelos de maquinaria recientes, no mayores a 5 años. Los trabajos se realizarán solo durante el día. Se mantendrán regadas las áreas para evitar emisiones de polvo por la circulación de vehículos y personal. Se tendrá estrictamente prohibido la quema de basura o cualquier otro objeto.	
Emisiones de polvo	Preparación del sitio	Generación de polvo	Calidad del aire; con respecto al incremento de contaminantes originados por las actividades en todas las etapas del proyecto.	En el desarrollo de las actividades de reparación del sitio, se mantendrán regadas las áreas para evitar emisiones de polvo por la circulación de vehículos y personal. El camión una vez cargado se tapará con una lona para evitar la dispersión de las partículas al estar en circulación. Al momento de cargar el material, se vaciará desde el punto más bajo posible al camión para evitar la generación de polvo en esta actividad.	Las condiciones de la calidad del aire no son las esperadas, realizar inspección de los indicadores de impacto y en caso de ser necesario realizar ajuste en las medidas de mitigación.
	Construcción	Generación de polvo.	Calidad del aire; con respecto al incremento de contaminantes originados por las actividades en	Durante la preparación del sitio, se mantendrán regadas las áreas para evitar emisiones de polvo por la circulación de vehículos y personal. El camión una vez cargado se tapará con una lona para evitar la dispersión de las partículas al estar en circulación. Al momento	

			todas las etapas del proyecto.	de cargar el material, se vaciará desde el punto más bajo posible al camión para evitar la generación de polvo en esta actividad.	
	Operación	Generación de polvo.	Calidad del aire; con respecto al incremento de contaminantes originados por las actividades en todas las etapas del proyecto.	Durante las actividades de operación, las áreas donde se observe generación de polvos se realizarán riegos periódicos con la finalidad de evitar o minimizar la generación de polvo al ambiente.	
	Abandono del sitio	Generación de polvo	Calidad del aire; con respecto al incremento de contaminantes originados por las actividades en todas las etapas del proyecto.	En la etapa de abandono del sitio, se mantendrán regadas las áreas para evitar emisiones de polvo por la circulación de vehículos y personal. El camión una vez cargado con escombros se tapará con una lona para evitar la dispersión de las partículas al estar en circulación. Al momento de cargar el material de escombros, se vaciará desde el punto más bajo posible al camión para evitar la generación de polvo en esta actividad.	
Emisiones de ruido	Preparación del sitio	Emisión de ruido	Monitoreo de ruidos molestos emitidos en el lugar de las actividades. Monitoreo periódico de ruidos molestos, emitidos por la maquinaria y camiones durante los trabajos. Bitácoras de mantenimiento de	La maquinaria utilizada se deberá acatar a lo dispuesto en la 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. Así como de la NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Se dará mantenimiento a la maquinaria antes de iniciados los trabajos y durante los mismos, cada que sea necesario. Solo se usarán modelos de maquinaria recientes, no mayores a 5 años. Los trabajos se	Las emisiones de ruido no son las esperadas, realizar inspección de los indicadores de impacto, corroborar con análisis de ruido en las maquinas, equipo y las fuentes móviles y fijas con el objetivo de recabar información para su cotejo, en caso de ser necesario realizar ajuste en las medidas de mitigación o en su caso correcciones.

			la maquinaria y equipo utilizado en las obras.	realizarán solo durante el día. Al momento de cargar el material, se vaciará desde el punto más bajo posible al camión para evitar ruidos Fuertes. Las bocinas o pitos, solo serán accionados en caso de ser necesario.	
	Construcción	Emisión de ruido.	Monitoreo de ruidos molestos emitidos en el lugar de las actividades. Monitoreo periódico de ruidos molestos, emitidos por la maquinaria y camiones durante los trabajos. Bitácoras de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado en las obras.	Durante las actividades de construcción la maquinaria utilizada se deberá acatar a lo dispuesto en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido. Será responsabilidad de la empresa constructora, mantener un programa de mantenimiento de toda la maquinaria y vehículos a ocupar durante la etapa las actividades que desempeñen. Solo se usarán modelos de maquinaria recientes, no mayores a 5 años. Los trabajos se realizarán solo durante el día. Al momento de cargar el material, se vaciará desde el punto más bajo posible al camión para evitar ruidos Fuertes. Las bocinas o pitos, solo serán accionados en caso de ser necesario.	
	Operación	Emisión de ruido.	Monitoreo de ruidos molestos emitidos en el lugar de las actividades. Monitoreo periódico de ruidos molestos, emitidos por la maquinaria y camiones durante los trabajos.	Se deberá contar con un programa de mantenimiento de equipos, asegurando el óptimo funcionamiento y operando los mismos en los horarios estrictamente necesarios. Se llevará bitácora de mantenimiento a la maquinaria. Cuando no sea posible evitar la operación simultánea, los equipos deberán operar el tiempo mínimo necesario. Las bocinas o pitos, solo serán accionados en caso de ser necesario.	

			Bitácoras de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado en las obras.		
	Abandono del sitio	Emisión de ruido	Monitoreo de ruidos molestos emitidos en el lugar de las actividades. Monitoreo periódico de ruidos molestos, emitidos por la maquinaria y camiones durante los trabajos. Bitácoras de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado en las obras.	Durante las actividades de abandono del sitio la maquinaria utilizada se deberá acatar a lo dispuesto en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido. Será responsabilidad de la empresa constructora, mantener un programa de mantenimiento de toda la maquinaria y vehículos a ocupar durante la etapa las actividades que desempeñen. Solo se usarán modelos de maquinaria recientes, no mayores a 5 años. Los trabajos se realizarán solo durante el día. Al momento de cargar los escombros se vaciará desde el punto más bajo posible al camión para evitar ruidos Fuertes. Las bocinas o pitos, solo serán accionados en caso de ser necesario. El retiro de la infraestructura de acero se hará primero, una vez retirado todo se iniciará con la demolición de la obra civil, para evitar sinergias entre ambas actividades elevando los niveles de ruido.	
Suelo	Preparación del sitio	Generación de erosión del suelo. Modificación en la estructura del suelo.	Superficie, en m^3 rescatados, de una determinada superficie impactada y grado de pureza. Verificación de la existencia en el lugar de superficies y	En las actividades de preparación de sitio, la maquinaria solo circulará por los caminos existentes. Los caminos se mantendrán regados y en las mejores condiciones. Los caminos existentes auxiliares en la construcción serán nivelados una vez terminados los trabajos. En caso de reparación de alguna maquinaria en sitio, ésta se hará colocando una charola metálica abajo para evitar derrames. Se	Los indicadores no presentan resultados optimistas, realizar inspección de los indicadores de impacto, corroborar con análisis de suelo, con el objetivo de identificar contaminación del suelo, así como de

		Contaminación del suelo. Modificación de uso de suelo	profundidad de suelo contaminado.	instalarán letrinas ecológicas por cada 20 trabajadores. Se instalarán contenedores de basura, la cual será retirada cada tercer día y depositada en el basuron de Concordia, para evitar filtración de lixiviados. El retiro de vegetación se hará en tiempo de estiaje, en caso de presentar alguna lluvia inesperada, se colocarán mallas geotextiles en todo el perímetro de la obra anexa al río. Se realizará la recolección de basura y troncos que se encuentren sobre la zona destina a la potabilizadora y sobre la margen de la vía de comunicación a ambos lados, esta actividad se hará en forma manual.	erosión, con el objetivo de recabar información para su cotejo, en caso de ser necesario realizar ajuste en las medidas de mitigación o en su caso correcciones.
	Construcción	Contaminación del suelo.	Superficie, en m^3 rescatados, de una determinada superficie impactada y grado de pureza. Verificación de la existencia en el lugar de superficies y profundidad de suelo contaminado. Número de presas de piedra acomodada construidas. Número de presas de gaviones construidas.	La maquinaria solo circulará por los caminos existentes. Los caminos se mantendrán regados y en las mejores condiciones. Los caminos existentes auxiliares en la construcción serán nivelados una vez terminados los trabajos. En caso de reparación de emergencia de alguna maquinaria en sitio, ésta se hará colocando una charola metálica debajo de la unidad para evitar derrames. Se instalarán letrinas ecológicas por cada 20 trabajadores. Se instalarán contenedores de basura, la cual será retirada cada tercer día y depositada en el basuron de Concordia, para evitar filtración de lixiviados. Se reforestará con especies propias de la región, en una superficie total de 2 ha, mismo que se realizará a base del rescate de esquejes y semillas recolectadas en la zona del CUSTF, con los cuales se contempla realizar la siembra de 2,000 plantas como Brasil, palo colorado, mauto y guasima. El aceite lubricante usado no podrá regarse sobre las	

				vías, sobre cuerpos de agua, redes de drenaje u otro tipo de escurrimientos. Se extraerá del área de trabajo tan pronto como sea posible hacerlo para reutilizarlo o disponerlo y que el manejo sea mediante una empresa autorizada. El área de taller debe tener el suelo protegido por cualquier derrame de aditivos, solventes, hidrocarburos, etc. No se lavará la maquinaria y equipos sobre los cuerpos de agua debido a la contaminación generada por aceites, grasas y combustibles.	
	Operación	Contaminación del suelo.	Verificación de la existencia en el lugar de superficies y profundidad de suelo contaminado.	Se presenta programa de manejo de residuos. Se instalarán contenedores de basura, la cual será retirada cada tercer día y depositada en el basuron de Concordia, para evitar filtración de lixiviados. En caso de reparación de emergencia de alguna maquinaria en sitio, ésta se hará colocando una charola metálica debajo de la unidad para evitar derrames. Se diseñarán trincheras en los lugares donde existe riesgo de derrame de sustancias químicas. El aceite lubricante usado no podrá regarse sobre las vías, sobre cuerpos de agua, redes de drenaje u otro tipo de escurrimientos. Se extraerá del área de trabajo tan pronto como sea posible hacerlo para reutilizarlo o disponerlo y que el manejo sea mediante una empresa autorizada. El área de taller debe tener el suelo protegido por cualquier derrame de aditivos, solventes, hidrocarburos, etc. Se verificará el buen funcionamiento, por medio de formatos, de los equipos y vehículos de transporte para evitar el derrame de aceites y lubricantes y la generación de ruidos molestos por mal estado de la maquinaria.	

				No se lavará la maquinaria y equipos sobre los cuerpos de agua debido a la contaminación generada por aceites, grasas y combustibles.	
	Abandono del sitio	Contaminación del suelo.	Superficie, en m^3 rescatados, de una determinada superficie impactada y grado de pureza. Verificación de la existencia en el lugar de superficies y profundidad de suelo contaminado. Superficie conformada y lista para siembra de semillas y restitución de especies rescatadas.	Antes de dar inicio a los trabajos de demolición y retiro de infraestructura, se notificará al ayuntamiento para que autorice la disposición del escombro, en el caso de las estructuras de acero, serán enviadas a una empresa especializada para su reciclaje. Se presentará un plan de manejo de residuos especiales, el cual se presentará previamente para su autorización ante SEMARNAT. Se instalarán letrinas ecológicas por cada 20 trabajadores. Se instalarán contenedores de basura, la cual será retirada cada tercer día y depositada en el basuron de Concordia, para evitar filtración de lixiviados.	
Modificación de geoformas	Preparación del sitio	Cambio en la estabilidad del terreno.	Variación en las pendientes del terreno en comparación a las actuales. Remoción de la cobertura vegetal y desmonte.	En las actividades de preparación de sitio, los caminos existentes auxiliares en la preparación del sitio serán nivelados una vez terminados los trabajos. La maquinaria solo circulará por los caminos existentes. Los caminos se mantendrán regados y en las mejores condiciones, al ser caminos ya impactados no se proyecta mayor modificación en ellos.	En caso de modificación alta en las geoformas, ya sea por factores naturales o excavación o movimiento de tierras en áreas fuera de las del proyecto, aplicar corrección a las medidas de mitigación.
	Construcción	Cambio en la estabilidad del terreno.	Variación en las pendientes del terreno en comparación a las actuales.	La mayor parte del área del proyecto ha sido previamente impactada y se encuentra relativamente plana, en algunos sitios se requerirá la nivelación del terreno, siendo muy baja en relación al total del área del proyecto.	

				La mayor parte del material removido será utilizado para los rellenos y nivelaciones con el objetivo de obtener las condiciones más similares a las iniciales.	
	Operación	Cambio en la estabilidad del terreno.	Variación en las pendientes del terreno en comparación a las actuales.	Durante las actividades de la operación no se realizarán cambios en los niveles del área del proyecto, en las líneas del ducto, se logrará la nivelación del suelo lo más similar a los niveles previos. En las actividades de mantenimiento, las excavaciones serán estrictamente con este fin, para posterior al servicio retomar los niveles iniciales del terreno.	
	Abandono del sitio	Cambio en la estabilidad del terreno.	Variación en las pendientes del terreno en comparación a las actuales.	En la etapa de abandono del sitio, al remover las estructuras se utilizará material de excavación de la zona del proyecto para la nivelación del terreno, con el objetivo de mantener los niveles.	
Aguas superficiales	Preparación del sitio	Modificación del patrón hidrológico superficial del área. Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos líquidos.	Calidad; posible derrame de sustancias químicas, residuos peligrosos o por arrastre de partículas en las actividades de las obras. Abastecimiento; capacidad de abastecimiento para el desarrollo de las actividades del proyecto.	El retiro de vegetación se hará en tiempo de estiaje, en caso de presentar alguna lluvia inesperada, se colocarán mallas geotextiles en todo el perímetro de la obra anexa al río.	En caso de lluvias inesperadas, creación de bordos en áreas no autorizadas, almacenamiento de materiales y/o residuos en áreas no autorizadas, corregir medidas de mitigación y en caso de ser necesario ajuste de indicadores ambientales.

			Recarga natural del sitio.		
	Construcción	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos líquidos.	Calidad; posible derrame de sustancias químicas, residuos peligrosos o por arrastre de partículas en las actividades de las obras. Abastecimiento; capacidad de abastecimiento para el desarrollo de las actividades del proyecto. Recarga natural del sitio.	Se instalarán contenedores para el depósito de los residuos de obra, serán separados para su reciclado o reúso. Se presenta programa de manejo de residuos. Se instarán letrinas ecológicas por cada 20 trabajadores. El campamento será en casas de pueblos cercanos, las cuales cuentan con los servicios de agua potable. Se instalarán contenedores de basura la cual será retirada cada tercer día y depositada en el basuron de Concordia, para evitar filtración de lixiviados. Se reforestará con especies propias de la región, se detalla en el programa de reforestación, para la retención del agua y control de los escurrimientos.	
	Operación	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos líquidos. Generación de agua potable. Distribución de agua potable.	Calidad; posible derrame de sustancias químicas, residuos peligrosos o por arrastre de partículas en las actividades de las obras. Abastecimiento; capacidad de abastecimiento	El impacto es positivo, debido a que se logra el mejoramiento de la calidad del agua al potabilizarla y distribuirla para los servicios de la población, cubriendo la necesidad de la población por el vital líquido. En caso de reparación de emergencia de alguna maquinaria en sitio, ésta se hará colocando una charola metálica debajo de la unidad para evitar derrames.	

			para el desarrollo de las actividades del proyecto. Volumen de agua potable generada. Volumen de agua potable distribuida.		
	Abandono del sitio	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos líquidos. Demanda de agua	Calidad; posible derrame de sustancias químicas, residuos peligrosos o por arrastre de partículas en las actividades de las obras. Abastecimiento; capacidad de abastecimiento para el desarrollo de las actividades del proyecto. Recarga natural del sitio.	En caso de reparación de emergencia de alguna maquinaria en sitio, ésta se hará colocando una charola metálica debajo de la unidad para evitar derrames. Se reforestará con especies propias de la región, se detalla en el programa de reforestación, para la retención del agua y control de los escurrimientos.	
Flora	Preparación del sitio	Remoción permanente de la vegetación.	Número de plantas rescatadas por especie. Numero de individuos por	Durante la etapa de preparación del sitio, antes del inicio de las actividades de desmonte se deberá comunicar al responsable de seguridad que deberá dar vigilancia que se cumpla con las medidas de seguridad laboral (uso de equipos de protección personal) y que se	En caso de un mal manejo de los individuos en la reubicación, daños debido a lluvias inesperadas, derrames

		Remoción de la vegetación. Pérdida de la cobertura vegetal.	especie rescatados y replantados. Superficie limpia de vegetación en un tiempo determinado. Superficie de terreno reforestado. Registro de individuos reforestados. Registro de individuos replantados. Planos de ubicación de las áreas reforestadas. Registro de información de especies utilizadas.	apliquen técnicas de corte. Restringir y delimitar las áreas de trabajo, previo a las actividades, ayudara a evitar daño de flora adyacente. Utilizar para ello cinta de marcaje biodegradable o banderillas. Para el derribo se aplicarán métodos que minimicen los daños ambientales, por tal motivo el deterioro de arbolado mayor a 20 cm de DN será con moto sierras. Queda estrictamente prohibido efectuar trabajos de corte en áreas no contempladas inicialmente en el proyecto y la quema de la vegetación. Todos los trabajos que participen en estas actividades deben recibir la instrucción pertinente para asegurar el cumplimiento de las disposiciones aquí establecidas. La vegetación será depositada en una zona fuera de los causes de agua y escurrimientos en época de lluvias, de manera temporal mientras es aprovechada por los lugareños Se reforestará con especies propias de la región, se detalla en el programa de reforestación. Aplicar el Subprograma de Flora. Delimitar perfectamente la zona intervenida.	de residuos peligrosos, aplicar corrección a medidas de mitigación y a los indicadores ambientales.
	Construcción	Remoción de la vegetación.	Número de plantas rescatadas por especie.	Durante los trabajos de construcción, se tendrá estrictamente prohibido el acceso a zonas ajenas a las del proyecto. Restringir y delimitar las áreas de trabajo, previo a las actividades,	

			Número de individuos por especie rescatados y replantados. Superficie limpia de vegetación en un tiempo determinado. Registro de individuos replantados. Planos de ubicación de las áreas de replantación.	ayudara a evitar daño de flora adyacente. Utilizar para ello cinta de marcaje biodegradable o banderillas. Posteriormente, y con la finalidad de promover el rápido establecimiento de cubierta vegetal, se recomienda dispersar al voleo semillas de árboles, arbustos, gramíneas y/o herbáceas de especies nativas después de la terminación del proyecto. Se reforestará con especies propias de la región, en una superficie total de 2 ha, mismo que se realizará a base del rescate de esquejes y semillas recolectadas en la zona del CUSTF, con los cuales se contempla realizar la siembra de 2,000 plantas como Brasil, palo colorado, mauto y guasima. Se dará seguimiento a la reforestación durante tres años, reemplazando las plantas que no sobrevivan. Por tanto, dicha reforestación deberá ser supervisada por personal capacitado. El material producto de corte de las laderas deberá retirarlo completamente, evitar que el material escurra ladera abajo y tratar de afectar lo menos posible la vegetación circundante. Implementar las medidas anteriormente mencionadas encaminadas a evitar o disminuir la generación de partículas suspendidas y polvos, que puedan depositarse en la vegetación aledaña y afectar sus procesos fisiológicos y de fotosíntesis.	
	Operación	Crecimiento de vegetación natural en las áreas afectadas	Número de plantas rescatadas por especie. Número de individuos por especie	Durante la etapa de operación se capacitará al personal de operación y mantenimiento para generar conciencia de la conservación de la vegetación del lugar. Se tendrán señalamientos de la prohibición de extracción de vegetación de la zona. Se tendrá prohibido el acceso a zonas fuera del área de la potabilizadora.	

		temporalmente.	rescatados y replantados. Superficie limpia de vegetación en un tiempo determinado. Registro de individuos replantados. Planos de ubicación de las áreas de replantación.	Mantener un plan de control y cuidado con la vegetación existente en el área, específicamente en las áreas colindantes con el proyecto.	
	Abandono del sitio	Crecimiento de vegetación natural en las áreas afectadas temporalmente.	Número de plantas rescatadas por especie. Número de individuos por especie rescatados y replantados. Superficie limpia de vegetación en un tiempo determinado. Superficie de terreno reforestado.	En la etapa de abandono de sitio, se deberá restringir y delimitar las áreas de trabajo, previo a las actividades, ayudará a evitar daño de flora adyacente. Se limitará el acceso solo en las áreas autorizadas y se prohibirá a los trabajadores el acceso a las áreas vecinas. El material producto del desmantelamiento de las estructuras deberá ser retirado completamente, evitar que el material escurra ladera abajo y tratar de afectar lo menos posible la vegetación circundante. Implementar las medidas anteriormente mencionadas encaminadas a evitar o disminuir la generación de partículas suspendidas y polvos, que puedan depositarse en la vegetación aledaña y afectar sus procesos fisiológicos y de fotosíntesis.	

			Registro de individuos reforestados. Registro de individuos replantados. Planos de ubicación de las áreas reforestadas. Registro de información de especies utilizadas.		
Fauna	Preparación del sitio	Modificación al hábitat de las especies. Ahuyentamiento de especies.	Número de individuos por especie rescatados y reubicados. Número de actividades realizadas para el rescate y reubicación de especies. Número de letreros alusivos a la protección y	Durante la preparación de sitio se aplicará el programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna, bajo supervisión de personal capacitado para el manejo de fauna silvestre. Prohibir a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies. Limitar el acceso de los trabajadores y personal involucrado sólo a la superficie del proyecto, prohibiendo el ingreso a predios aledaños al área del proyecto. Advertir a los trabajadores sobre la fauna potencialmente nociva presente en el área y contar con un plan de emergencia en caso de sufrir daños. Evitar la caza furtiva por parte del personal que interviene tanto en los estudios técnicos como en la ejecución de obra. Inicialmente realizar recorridos del frente de trabajo para ubicar	Cuando exista una mala práctica en alguna de las actividades de mitigación o se tenga algún percance con algún individuo en el momento de su rescate, ajustar las medidas de mitigación.

			conservación de la fauna del lugar. Número de madrigueras reubicadas que hayan sido reutilizadas. Registro de individuos reubicados y proliferación de especies. Registro de sobrevivencia.	nidos y madrigueras que requieran ser reubicados. Previo al inicio de las actividades de desmonte para la construcción de la obra ahuyentar a la fauna hacia áreas aledañas. Permitir que las especies se desplacen libremente hacia estas áreas más seguras. Retirar madrigueras para ahuyentar a los individuos que ahí habiten. Algunas madrigueras construidas sobre la superficie podrán ser reubicadas, en otros sitios cercanos con condiciones similares a las originales. Evitar en todo momento la muerte accidental de especies. En caso de encontrar enjambres ahuyentarlos con métodos que dañen lo menos posible a los insectos.	
	Construcción	Modificación al hábitat de las especies. Ahuyentamiento de especies.	Número de individuos por especie rescatados y reubicados. Número de actividades realizadas para el rescate y reubicación de especies. Número de letreros alusivos a la protección y conservación de la fauna del lugar.	Prohibir a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies. Limitar el acceso de los trabajadores y personal involucrado sólo a la superficie del proyecto, prohibiendo el ingreso a predios aledaños al área del proyecto. Advertir a los trabajadores sobre la fauna potencialmente nociva presente en el área y contar con un plan de emergencia en caso de sufrir daños. Evitar la caza furtiva por parte del personal que interviene tanto en los estudios técnicos como en la ejecución de obra. En caso de encontrar enjambres ahuyentarlos con métodos que dañen lo menos posible a los insectos. Retirar madrigueras para ahuyentar a los individuos que ahí habiten. Algunas madrigueras construidas sobre la superficie podrán ser reubicadas, en otros sitios cercanos con condiciones similares a las	

			Registro de individuos reubicados y proliferación de especies. Registro de sobrevivencia.	originales. Evitar en todo momento la muerte accidental de especies.	
	Operación	Reintegración de la fauna en las cercanías del área afectada.	Registro de individuos reubicados y proliferación de especies. Registro de sobrevivencia.	Se tendrá señalamiento preventivo sobre la presencia de fauna silvestre y se capacitará al personal de operación y mantenimiento para generar conciencia de la preservación de la fauna del lugar. Se tendrán señalamientos de la prohibición de caza. Se tendrá prohibido el acceso a zonas fuera del área de la potabilizadora y de la línea del ducto. Prohibir a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies. Limitar el acceso de los trabajadores y personal involucrado sólo a la superficie del proyecto, prohibiendo el ingreso a predios aledaños al área del proyecto. Advertir a los trabajadores sobre la fauna potencialmente nociva presente en el área y contar con un plan de emergencia en caso de sufrir daños. En caso de encontrar enjambres ahuyentarlos con métodos que dañen lo menos posible a los insectos.	
	Abandono del sitio	Reincorporación de la fauna	Número de individuos reintegrados al área restaurada por especie. Número de letreros alusivos a la protección y	En la etapa de abandono de sitio prohibir a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies. Limitar el acceso de los trabajadores y personal involucrado sólo a la superficie del proyecto, prohibiendo el ingreso a predios aledaños al área del proyecto. Advertir a los trabajadores sobre la fauna potencialmente nociva presente en el área y contar con un plan de emergencia en caso de	

			conservación de la fauna del lugar. Registro de la proliferación de especies reintegradas al área restaurada. Registro de sobrevivencia.	sufrir daños. Evitar la caza furtiva por parte del personal que interviene en las actividades de desmantelamiento. Permitir que las especies se desplacen libremente hacia estas áreas más seguras. Evitar en todo momento la muerte accidental de especies. En caso de encontrar enjambres ahuyentarlos con métodos que dañen lo menos posible a los insectos.	
Paisaje	Preparación del sitio	Afectación del paisaje	Disminución en la calidad del paisaje. Reporte fotográfico de la zona de estudio.	Durante la etapa de preparación del sitio se implementarán acciones encaminadas a reducir la generación de polvos y partículas. Se mantendrán en buen estado los vehículos y maquinaria para disminuir las emisiones y el impacto visual. Se asegurará un adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores. Se realizará la recolección de basura y troncos que se encuentren sobre la zona destina al proyecto y sobre el margen de la vía de comunicación a ambos lados, esta actividad se hará en forma manual.	Al ser impactos no significativos, positivos puntuales, temporales y positivo acumulativos no se requiere de ajuste en las medidas de mitigación.
	Construcción	Afectación del paisaje	Disminución en la calidad del paisaje. Reporte fotográfico de la zona de estudio.	Durante los trabajos de construcción se evitará el esparcimiento de residuos obligando a los trabajadores el uso de la infraestructura sanitaria. Se recolectará de forma regular los residuos sólidos urbanos y su adecuada disposición final. Limpieza del área y frentes de trabajo cada que sea necesario. Al concluir la obra se realizará la reforestación con especies nativas intentando restablecer en esas áreas la armonía paisajística original.	

	Operación	Afectación del paisaje	Disminución en la calidad del paisaje. Reporte fotográfico de la zona de estudio.	La medida de mitigación para el impacto sobre el paisaje consistirá en la plantación de especies arbóreas y arbustivas principalmente en las áreas libres aledañas en el entorno inmediato en que esto sea posible, con lo que se colaborará en las labores de reforestación, esta medida se hará en las proximidades del proyecto. Es recomendable la utilización de especies componentes de la unidad de vegetación original.	
	Abandono del sitio	Mejora en la calidad paisajista	Disminución en la calidad del paisaje. Reporte fotográfico de la zona de estudio.	Durante las actividades de abandono del sitio se implementarán acciones encaminadas a reducir la generación de polvos y partículas. Se mantendrán en buen estado los vehículos y maquinaria para disminuir las emisiones y el impacto visual. Se asegurará un adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores. El material productor de excavación de zanjas y nivelación de terreno, deberá ser utilizado en la conformación de áreas verdes, utilizando el restante en obras de conservación de suelos. La conservación del suelo consistirá en mantener la tierra exenta de piedras, residuos y objetos extrañas. En todas las operaciones se evitará, en la medida de lo posible, la compactación de la tierra. A los suelos se les debe añadir material orgánico e incorporar los suelos removidos y el material vegetal para estimular la descomposición de la materia orgánica y el crecimiento de las raíces. Al concluir la obra se realizará la reforestación con especies nativas intentando restablecer en esas áreas la armonía paisajística original.	
Socioeconómicas	Preparación del sitio	Generación de empleos	Número de empleos	Durante la etapa de preparación del sitio, se dará preferencia al empleo de mano de obra	Al ser impactos significativos, positivos

		directos e indirectos. Demanda de insumos o materiales. Demanda de servicios en localidades colindantes.	generados en las obras. Registro de insumos o materiales demandados. Registro de servicios demandados.	local, y se les dará capacitación necesaria, aumentando así sus capacidades y oportunidades laborales futuras.	y de periodicidad continua no se requiere de ajuste en las medidas de mitigación.
	Construcción	Generación de empleos directos e indirectos. Demanda de insumos o materiales. Demanda de servicios en localidades colindantes.	Número de empleos generados en las obras. Registro de insumos o materiales demandados. Registro de servicios demandados.	Durante las actividades de construcción, se dará preferencia al empleo de mano de obra local, y se les dará capacitación durante toda la obra, aumentando así sus capacidades y oportunidades laborales futuras. Se demandará en las comunidades cercanas al proyecto, los servicios de hospedaje, alimentación, recreación, vehículos, maquinaria y equipo, lo cual activará la economía local y regional.	
	Operación	Generación de empleos directos e indirectos. Demanda de insumos o materiales. Demanda de servicios en	Número de empleos generados en las obras. Registro de insumos o materiales demandados.	En la etapa de operación, se dará preferencia al empleo de mano de obra local, y se les dará capacitación durante toda la vida útil del proyecto. Se tendrá un desarrollo local positivo, al contar con el servicio de primera necesidad, ya que estas poblaciones presentaban un servicio errático del vital líquido.	

		localidades colindantes.	Registro de servicios demandados.		
	Abandono del sitio	Generación de empleos directos e indirectos. Demanda de insumos o materiales. Demanda de servicios en localidades colindantes	Número de empleos generados en las obras. Registro de insumos o materiales demandados. Registro de servicios demandados.	Durante las actividades de abandono del sitio se dará preferencia al empleo de mano de obra local, y se les dará capacitación necesaria, aumentando así sus capacidades y oportunidades laborales futuras.	
Servicios	Preparación del sitio	Demanda de agua. Demanda de servicios en localidades colindantes. Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Generación de residuos peligrosos.	Registro de la demanda de agua para servicios. Registro de insumos o materiales demandados. Registro de servicios demandados. Registro de residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados.	En el desarrollo de las actividades de preparación del sitio se hará uso de mano de obra de las localidades cercanas. Se hará uso de agua principalmente para mantener húmedas las zonas de trabajo y tránsito, con el objetivo de minimizar la dispersión de polvos y partículas.	Al ser impactos no significativos, positivos puntuales y temporales no se requiere de ajuste en las medidas de mitigación.

		Demanda de insumos o materiales.	Registro de residuos peligrosos generados.		
	Construcción	Demanda de agua. Demanda de servicios en localidades colindantes. Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Generación de residuos peligrosos. Demanda de insumos o materiales.	Registro de la demanda de agua para los servicios. Registro de insumos o materiales demandados. Registro de servicios demandados. Registro de residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados. Registro de residuos peligrosos generados.	Durante las actividades de construcción existirá una demanda de agua principalmente para mantener húmedas las zonas de trabajo y de tránsito, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos y partículas. Se contratarán empresas para el reciclaje y/o reutilización de los residuos sólidos, como parte del Programa de Manejo Integral de Residuos. Por otro lado, los residuos peligrosos generados serán dispuestos o confinados en áreas especializadas y autorizadas para tal fin. Durante esta etapa se requiere insumos que, en medida de lo posible, serán adquiridos en las localidades cercanas, tanto materiales, maquinaria y equipos e incluso personal para laborar en el sitio.	
	Operación	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Registro del agua potable generada. Registro del agua potable distribuida. Registro de insumos o	En la etapa de operación, se contará con el servicio de primera necesidad garantizado, ya que estas poblaciones presentaban un servicio errático de este vital líquido.	

		Generación de residuos peligrosos. Demanda de insumos o materiales. Demanda de servicios en localidades colindantes. Generación de agua potable. Distribución de agua potable. Impulso a empresas, actividades y sectores productivos y regionales. Demanda de energía para la operación de algunos equipos.	materiales demandados. Registro de servicios demandados. Registro de residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados. Registro de residuos peligrosos generados. Registro de la energía demandada.		
	Abandono del sitio	Demanda de agua.	Registro de la demanda de agua para los servicios.	Durante las actividades de abandono del sitio, se hará uso de mano de obra de las localidades cercanas. Se hará uso de agua principalmente	

		Demanda de servicios en localidades colindantes. Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Generación de residuos peligrosos. Demanda de insumos o materiales.	Registro de insumos o materiales demandados. Registro de servicios demandados. Registro de residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados. Registro de residuos peligrosos generados.	para mantener húmedas las zonas de trabajo y tránsito, con el objetivo de minimizar la dispersión de polvos y partículas.	

Tabla 174: Medidas de prevención y mitigación

VII.2 Programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental es un instrumento de gestión ambiental cuya función es permitir el planificar, definir y facilitar la aplicación de las medidas ambientales y sociales a implementar con el objetivo de prevenir y mitigar los impactos ambientales que se generan por las actividades de construcción y operación de los proyectos. Por lo cual, deben contener un conjunto de medidas orientadas a prevenir, mitigar, reparar o compensar los diferentes impactos ambientales potenciales del proyecto, por lo cual, para tratar de cumplir con este precepto, se elabora el presente Programa de Manejo Ambiental para el proyecto de la planta potabilizadora y la línea de distribución en el municipio de Concordia, Sinaloa.

El presente Programa de Manejo Ambiental contempla acciones y programas enfocados a que el proyecto sea viable en todos los aspectos, por lo cual se implementaran los programas siguientes:

- Plan de Supervisión y Vigilancia Ambiental y Plan de Seguimiento de la Calidad Ambiental
- Programa de Educación Ambiental
- Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna
- Programa de Restauración y Conservación de Suelos
- Programa de Manejo Integral de Residuos

Sumado a los programas enlistados y anexos en este DTU, a continuación, se presentan las estrategias a seguir para que el proyecto del presente estudio sea ambientalmente factible.

Programación de Obra	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Evitar la interrupción prolongada de las actividades por lo cual se sujetará a la ejecución adecuada del programa de trabajo plasmado en este estudio.
Tipo de medida	Prevención.
Descripción de la medida	No se interrumpirán las vías de acceso ni servicios básicos a la zona. Se cumplirá con jornadas laborales establecidas conforme a la ley del trabajo. Las actividades con mayor impacto se realizarán lo más rápido posible. Dentro de la planificación se debe considerar los tiempos para obtener los permisos. En el desarrollo las actividades deberán mantener el equipo, materiales e infraestructura requerida en tiempo y forma.
Impactos enfrentados	Contaminación, afectación de calidad de suelo, a la calidad del agua y a la calidad del aire.

Etapa de afectación	Durante el desarrollo del proyecto.
Territorio y/o población afectada	El área del proyecto (área de influencia directa e indirecta).
Medios Verificables	Informe de avance de obra. Cronograma actualizado de la obra. Fotografías. Ejecución de acuerdo con los permisos de desarrollo. Elaboración de estudios necesarios para el proyecto.
Responsable de la ejecución de la medida	Encargado de la obra en campo.

Tabla 175: Programación de Obra

Manejo del Material y Movilización de Equipos	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Establecer medidas que garanticen la minimización de la contaminación por material de construcción el manejo y uso del equipo para la ejecución de las obras del proyecto.
Tipo de medida	Prevención y mitigación
Descripción de la medida	Se verificará las condiciones de la maquinaria, equipos y vehículos que se van a utilizar. El transporte de materiales deberá ser realizado en vehículos cubiertos con lonas para evitar su esparcimiento o riego durante el traslado. La carga no deberá exceder los límites permisibles de cada vehículo. Utilizar el claxon del vehículo en casos de emergencia o para prevenir accidentes. Tener vigente los documentos de transporte para materiales de construcción Los vehículos diésel con capacidad de carga superior a 3 toneladas que transiten por la vía pública, deberán tener el escape hacia arriba y efectuar sus descargas a una altura no inferior a 3 m del suelo o a 15 cm por encima del techo de la cabina.
Impactos enfrentados	Afectación de la calidad de agua, suelo y aire.
Etapa de afectación	Durante la construcción y operación
Territorio y/o Población afectada	Área de influencia directa e indirecta.
Medios verificables	Oficio de conocimiento y registro de su entrega a los conductores de los vehículos que trabajan dentro del proyecto.
Responsables de la ejecución de la medida	Encargado de la obra de campo.

Tabla 176. Manejo del material y movilización de equipos.

Operación y Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipos utilizados en la obra.
Tipo de medida	Prevención
Descripción de la medida	Deberá mantenerse el empleo de equipos cuyos niveles de presión sonora medidos a 0,5 m de distancia no supere los 88 dB(A). Los equipos y vehículos a utilizar deberán contar con las condiciones de mantenimiento preventivos. Sumado a lo anterior, se deberá cumplir con el programa de mantenimiento para cada equipo y maquinaria; para lo cual se deberá contar con una ficha que indique la actividad de mantenimiento y las fechas del mismo. No se permitirá realizar lavado, reparación ni mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto; dichas actividades se deberán llevar a cabo en un taller especializado. Exigir la utilización de silenciadores en los escapes de los vehículos, maquinaria y equipo. Evitar en lo posible la operación simultanea de varios equipos, con lo cual se evita la ocurrencia de incrementos de niveles de presión sonora por acumulación de ruido. Cuando no sea posible evitar la operación simultánea, los equipos deberán operar el tiempo mínimo necesario. Todo vehículo para transporte, debe contar con balde adecuado y en buen estado, que no permita que el material se disgregue sobre los caminos. No se permitirá la utilización de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire. Las labores de construcción deberán realizarse únicamente en horario diurno, en la franja horaria comprendida entre las 8 horas y las 17 horas.
Impactos enfrentados	Niveles de presión sonora, calidad del agua superficial, calidad del aire y bienestar.

Etapa de afectación	Durante la construcción, operación y mantenimiento.
Territorio y/o población afectada	El área del proyecto de influencia directa e indirecta.
Medios verificables	Reportes de mediciones de ruido, fotografías de la revisión de vehículos, hojas de mantenimiento de los equipos y maquinaria, observaciones de la lona y de los silenciadores.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra en campo.

Tabla 177. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.

Adecuación y Mantenimiento de accesos	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Establecer medidas técnicas para el manejo adecuado de los accesos a las instalaciones.
Tipo de medida	Prevención.
Descripción de la medida	En la vía de acceso al sitio de construcción se deberá mantener un buen estado y garantizar que no se presente afectación del mismo como tirar basura, residuos, cacería, etc. Se hará uso de técnicas de ingeniería civil que se requieran para la adecuación de las vías y evitar erosión de los suelos. Se realizará un monitoreo de manera periódica durante la ejecución de las obras, a través de registro fotográfico. Se evitará que los residuos generados, durante la obra, deterioren el medio circundante. Los residuos se recolectarán en los sitios de adecuación y se dispondrán de acuerdo a su tipo en lugares destinados para éstos.
Impactos enfrentados	Afectación a la calidad de aire, ruido y al componente humano.
Etapa de afectación	Durante la preparación del sitio, operación y mantenimiento.
Territorio y/o población afectada	El área del proyecto de influencia directa e indirecta.
Medios verificables	Observaciones y fotografías de los accesos, de acuerdo con el plan de establecimiento.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra en campo.

Tabla 178. Adecuación y mantenimiento de accesos.

Disposiciones Generales para el Desbroce de Vegetación	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Establecer las acciones que permitan mitigar las posibles afectaciones al ambiente derivadas del desbroce de la vegetación de la zona de implantación del proyecto y de su influencia indirecta.
Tipo de medida	Prevención
Descripción de la medida	Aplicar el Subprograma de Flora. Delimitar perfectamente la zona intervenida. Antes del inicio de las actividades de desmonte se deberá comunicar al responsable de seguridad que deberá dar vigilancia que se cumpla con las medidas de seguridad laboral (uso de equipos de protección personal) y que se apliquen técnicas de corte. Para el derribo se aplicarán métodos que minimicen los daños ambientales, por tal motivo el deterioro de arbolado mayor a 20 cm de DN será con moto sierras. Queda estrictamente prohibido efectuar trabajos de corte en áreas no contempladas inicialmente en el proyecto y la quema de la vegetación. Todos los trabajos que participen en estas actividades deben recibir la instrucción pertinente para asegurar el cumplimiento de las disposiciones aquí establecidas.
Impactos enfrentados	Afectación a la flora y fauna del área de influencia.
Etapa de afectación	Durante las actividades de preparación del sitio.
Territorio y/o población afectada	El área del proyecto de influencia directa e indirecta.
Medios verificables	Registros de delimitación de áreas, registros fotográficos.
Responsables de la ejecución de la medida	Responsable de la ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Tabla 179. Disposiciones generales para el desbroce de vegetación.

Manejo de Aguas Residuales	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Realizar una correcta disposición temporal y final de los deshechos biológicos.

Tipo de medida	Prevención
Descripción de la medida	Los deshechos biológicos derivados serán depositados en una fosa séptica y/o se deberá contratar baños ecológicos. Se establecerá una geomembrana, a fin de evitar la contaminación del suelo. Se establecerá el control de los escurrimientos de agua, a fin de manejar el agua pluvial.
Impactos enfrentados	Afectación a la calidad de agua, suelo, aire, salud y seguridad.
Etapa de afectación	Durante el desarrollo de todo el proyecto
Territorio y/o población afectada	El área del proyecto de influencia directa e indirecta.
Medios verificables	Construcción de fosa séptica Verificando que no existan escurrimientos de aguas residuales o rastro de estos. Fotografías de cumplimiento.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra en campo.

Tabla 180. Manejo de aguas residuales.

Manejo Adecuado de Aceites y Lubricantes y Otros Residuos Peligrosos	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Establecer medidas que garanticen la minimización de los desechos líquidos y sólidos peligrosos, generados por la maquinaria y equipo encargado de la ejecución de las obras del proyecto.
Tipo de medida	Prevención.
Descripción de la medida	Cada maquinaria deberá contar con equipo para derrames de combustibles para evitar contaminación del suelo. Los residuos peligrosos tales como trapos, guantes, estopas, contaminados con grasas o aceites, batería, filtros usados, empaques de productos químicos, se recolectarán y manejarán a través de los lineamientos de la norma oficial mexicana, para su posterior confinación y manejo a través de una empresa receptora. De presentarse derrames accidentales de combustible sobre el suelo, éste se recogerá inmediatamente, cantidades remanentes pequeñas, pueden ser recogidas con polvo absorbente, trapos, aserrín, arena, etc. La

	disposición de los trapos, aserrín, arena, debe ser segura, para evitar la acumulación de vapores en otro sitio, cuando se trate de combustibles no volátiles, se usará paño absorbente, aserrín o arena, para cantidades pequeñas. Inspección de vehículos, equipos y maquinaria (uso de filtros, silenciadores, etc.). Se prohíbe el almacenamiento temporal de combustibles en los frentes del proyecto. El aceite lubricante usado no podrá regarse sobre las vías, sobre cuerpos de agua, redes de drenaje u otro tipo de escurrimientos. Se extraerá del área de trabajo tan pronto como sea posible hacerlo para reutilizarlo o disponerlo y que el manejo sea mediante una empresa autorizada. El área de taller debe tener el suelo protegido por cualquier derrame de aditivos, solventes, hidrocarburos, etc. No se lavará la maquinaria y equipos sobre los cuerpos de agua debido a la contaminación generada por aceites, grasas y combustibles. Se verificará el buen funcionamiento, por medio de formatos, de los equipos y vehículos de transporte para evitar el derrame de aceites y lubricantes y la generación de ruidos molestos por mal estado de la maquinaria.
Impactos enfrentados	Afectación a la calidad de agua, suelo, aire.
Etapa de afectación	Todo el proyecto.
Territorio y/o población afectada	El área del proyecto de influencia directa e indirecta.
Medios verificables	Bitácoras de manejo de residuos peligrosos, de mantenimiento de maquinaria y equipo usado en el proyecto.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra en campo.

Tabla 181. Manejo adecuado de aceites y lubricantes y otros residuos peligrosos.

Programa de Monitoreo.

Con base en la descripción general de cada uno de los programas de manejo ambiental, en los cuadros siguientes se establece cada uno de los elementos a considerar en el programa de monitoreo.

Informe de Avances y Cumplimiento del Plan de Manejo.	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Seguimiento de la implementación de las diferentes medidas ambientales y sus actividades.
Tipo de medida	Seguimiento y Control.
Descripción de la medida	El promotor del proyecto presentará un informe del avance y cumplimiento de las obligaciones y compromisos ambientales a la SEMARNAT, describiendo las actividades ejecutadas como parte del Plan de Manejo Ambiental, presentando soportes documentales como actas, registro fotográfico y memorias entre otros, los resultados de las acciones de información desarrolladas en el ámbito institucional y comunitario. Se elaborarán reportes permanentes a la Dirección del Proyecto, con el fin de hacer un seguimiento ambiental y de gestión social de ser pertinente. Los informes deberán presentar lo siguiente: La evaluación de los programas y actividades realizadas, contrastando lo realizado con lo programado. Análisis comparativo de los impactos ambientales previstos y los presentados efectivamente, ponderando la eficacia de las medidas de manejo ambiental y las dificultades presentadas, junto a las alternativas adoptadas. Fotografías, esquemas y mapas, evidencia objetiva del cumplimiento de las actividades. Incluir los permisos que amparan las actividades desarrolladas en dicho proyecto, su estado legal y cumplimiento. En el informe final se incluirá el análisis comparativo de los objetivos y metas del Plan de Manejo Ambiental con el fin de medir la efectividad de las medidas establecidas para el proyecto.
Impactos enfrentados	Incumplimiento a la normativa ambiental
Etapa de afectación	Durante todas las fases del proyecto.
Territorio y/o población afectada	El área del proyecto de influencia directa e indirecta.

Medios verificables	Informes trimestrales de avances con sus soportes y el informe para las autoridades de manera semestral.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra en campo.

Tabla 182. Informe de avances y cumplimiento del Plan de Manejo.

Planes de Contingencias y Respuestas de Emergencias

A continuación, se presentan los elementos a considerar en el plan de contingencia, basados en la descripción general de cada uno de los programas del manejo ambiental.

Planes de Contingencia y Respuesta a Emergencias	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Supervisar la seguridad física del personal durante la construcción. Reducir las causas de emergencia durante las obras del proyecto. Prevenir y/o mitigar los efectos sobre el ambiente.
Tipo de medida	Contingencia.
Descripción de la medida	Los lineamientos presentados a continuación, en el plan de contingencia están dados para ser implementados y desarrollados en el Plan de Manejo Ambiental: Se proporcionará un procedimiento de acción específica de pasos que se deberán seguir en caso de emergencia. Este procedimiento podrá ser modificados para incorporar información adicional que sea pertinente, durante el desarrollo del proyecto. Determinar la ubicación, estimar el tamaño y el tipo de incidente. Llevar a cabo la evacuación conveniente del área. Notificar la ocurrencia del incidente a las autoridades. Llevar a cabo acciones específicas para la limpieza y restauración del área. Modificar las condiciones o medidas para evitar la recurrencia potencial del incidente.

	Documentar el incidente en un formulario de informe de emergencias. Una de las medidas básicas es la determinación de los riesgos a los cuales se vería enfrentada la empresa contratada. En caso de presentar accidentes, se deberá recurrir al botiquín de primeros auxilios y se deberá de trasladar a la persona herida a la clínica más cercana. De igual manera, es necesario tener en cuenta que, a medida del avance de la ejecución de las obras, se pueden presentar elementos de análisis no considerados inicialmente. Por este motivo, el contratista se encuentra en la obligación de modificar, ajustar o actualizar el plan de contingencias. En caso de derrame se deberá contar con: Equipo contra derrames: cada instalación cuenta con una provisión adecuada de materiales y equipos para el control y limpieza de derrames. Materiales tales como almohadillas o paños absorbentes. Los materiales absorbentes se utilizan para recuperar el producto derramado. Se mantiene un inventario actualizado de estos equipos y materiales. Los vehículos que transportan materiales peligrosos deben estar equipados con un extintor de incendio, materiales absorbentes, palas y otros equipos de respuesta ante derrames. Como mínimo con los siguientes elementos: material absorbente no consumible y balde con tierra seca o arena y almohadillas, polietileno, una pala y un tambor de tapa removible vacío. Se utilizarán medios de respuesta debidamente identificados en la zona y los disponibles en las distintas localidades. Sistemas de comunicación: sistemas de radio y telefónicos. El equipo de comunicación interna y externa consiste principalmente en teléfonos celulares y radios. Contar con botiquines de primeros auxilios, también se contará con un vehículo

	disponible que podrá hacer el transporte de cualquier persona que pudiera resultar herida. Documentación; Nómina detallada de los elementos de consulta, necesarios en caso de ocurrencia de cualquier contingencia probable (estudios ambientales, manuales, publicaciones, planos, procedimientos, entre otros). Disponer de un listado de los centros de atención de emergencias. Procedimiento para una Evaluación Este procedimiento aplica para cualquier tipo de incidente que se presente y provoque la necesidad de evaluación del personal en riesgo: Determinar los criterios necesarios para declarar una evaluación. Asignar un coordinador de evaluación. Establecer rutas de evacuación y punto de encuentro. Realización de un simulacro avisado y medición de tiempos. Durante una evacuación: Determinar si la situación amerita el procedimiento de evacuación. Detener las actividades, buscar las rutas de evacuación hasta los puntos de encuentro. El desplazamiento debe hacerse de forma rápida, sin correr. Conservar la calma y ayudar a conservar la de las otras personas. Verificar el número de personas que han evacuado para determinar si alguien no lo ha hecho. Después de la Evacuación: Sólo el coordinador de emergencias o evacuación determinará e informará cuando se ha levantado la emergencia, entonces se podrá retornar a los sitios de trabajo. Acerca de los simulacros: El personal debe ser entrenado en la aplicación de procedimientos de contingencias. Este entrenamiento es coordinado por el promotor y el fiscalizador.

	Se deberán efectuar simulacros de incidentes/accidentes que permitan verificar la aplicabilidad de los procedimientos y efectuar el control sobre los tiempos de respuestas con las medidas propuestas.
Impactos enfrentados	Suelo, agua, geomorfología (estabilidad y drenajes), flora, fauna, paisaje, abastecimiento de agua, bienestar, seguridad.
Etapa de afectación	Quince días antes del inicio de obra, permanente hasta el fin de la obra.
Territorio y/o población afectada	Área del proyecto de influencia directa.
Medios verificables	Información de sitios de atención de emergencias. Documento denominado Plan de Contingencia para el proyecto definitivo.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra de campo.

Tabla 183. Planes de contingencia y respuesta a emergencias.

Medidas Socioeconómicas.

En los siguientes cuadros se establece cada uno de los elementos a considerar en las medidas socioeconómicas, están enfocadas y compuestas por los siguientes elementos:

- Atención a la Comunidad y Autoridades.

Atención a la Comunidad y Autoridades	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Solucionar de manera oportuna las sugerencias, dudas, inquietudes y reclamos de las autoridades, así como las de las comunidades relacionadas con el proyecto.
Tipo de medida	De prevención y comunicación.
Descripción de la medida	Establecer canales de comunicación con todas las autoridades locales y líderes comunitarios con las que se permita una difusión fluida de la información con el fin de atender y resolver todas las sugerencias, inquietudes, dudas y reclamos generados por el proyecto. Se establecerá un mecanismo efectivo y ágil para la recepción de las sugerencias, quejas y reclamos de comunidades y autoridades. Se deben elaborar reportes y estadísticas del número de quejas y reclamos atendidos y solucionados.

Impactos enfrentados	Atención a la salud, seguridad calidad del agua, aire, suelo.
Etapa de afectación	Antes y durante el proyecto.
Territorio y/o población afectada	El área del proyecto de influencia directa e indirecta.
Medios verificables	Registro de quejas y reclamos atendidos. Registro de soluciones presentadas a las quejas y reclamos.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra de campo.

Tabla 184. Atención a la comunidad y autoridades.

- Señalización de la Obra.

Señalización de la Obra	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Implementar medidas de seguridad y prevención durante el desarrollo de la obra, para garantizar las seguridad e integridad de los trabajadores de la obra y los encargados del proyecto.
Tipo de medida	Prevención
Descripción de la medida	Realizar las actividades diarias del proyecto con la mayor seguridad posible, utilizando señales preventivas y restrictivas en toda el área de influencia del proyecto. Se instalará un sistema de señalización y delimitación de la zona de trabajo y en sus alrededores con los que se garantice la seguridad de todo el personal de trabajo, considerando en ellas señales preventivas, informativas y restrictivas. Medidas generales. La señalización de los accesos al área del proyecto y de los frentes de trabajo, se desarrollará atendiendo los siguientes criterios: Localización de los sitios de interés ambiental. Establecimiento de los accesos. Medidas de seguridad. Todo lo mencionado se basará en el cumplimiento de las medidas de seguridad.
Impactos enfrentados	Afectación a la salud y seguridad.
Etapa de afectación	Desde el inicio del proyecto e implementación.

Territorio y/o población afectada	El área del proyecto de influencia directa e indirecta.
Medios verificables	De acuerdo con la propuesta técnica de ejecución del proyecto.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra de campo.

Tabla 185. Señalización de la obra.

- Uso de Equipo de Protección Personal a los Trabajadores.

Uso de Equipo de Protección Personal a los Trabajadores	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Evitar accidentes de trabajo por no usar el equipo de protección personal.
Tipo de medida	Prevención.
Descripción de la medida	Se deberá proporcionar equipos de protección personal y se tomarán las debidas precauciones de seguridad de manera consciente, para disminuir los riesgos de accidentes en el trabajo, los equipos a considerar son: Prendas, casco, gafas protectoras, protectores faciales, protectores nasales, protectores auditivos, botas y guantes de seguridad. Además de los equipos específicos para actividades que así lo demanden.
Impactos enfrentados	Afectación a la salud y seguridad.
Etapa de afectación	En todas las etapas del proyecto.
Territorio y/o población afectada	Área del proyecto de influencia directa.
Medios verificables	Se deberá contar con registros firmados por el personal receptor del equipo, donde conste: Número de elementos de protección entregados / número de personas contratadas. Número de elementos de protección contra ruido entregados / número de personas contratadas. Facturas de compras. Informes de inspecciones efectuadas a los frentes de trabajo.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra de campo.

Tabla 186. Uso de equipo de protección personal a los trabajadores.

- Capacitación Ambiental al Personal de la Obra.

Capacitación Ambiental al Personal de la Obra	
Concepto	**Estrategia a Desarrollar**
Objetivo de la medida	Capacitar al personal con respecto a los lineamientos ambientales, las normas de seguridad.
Tipo de medida	Prevención.
Descripción de la medida	El entrenamiento en la labor específica que realiza al igual que educar a todo el personal en las medidas de manejo que se deben tener en cuenta en los trabajos. Se debe programar una plática ambiental, con el objetivo de enfatizar los lineamientos establecidos para que participen en la supervisión ambiental del proyecto y explicar los compromisos del Plan de Manejo Ambiental. Esta platica deberá se impartida por un profesional con experiencia y debe ser de al menos una hora; se debe dar énfasis al manejo de desechos peligrosos y no peligrosos, manejo de productos químicos con algún tipo de peligro, como evitar contaminación al aire, suelo y agua. Se debe proporcionar información de seguridad industrial de no menos de dos horas (primeros auxilios, uso correcto del equipo de protección personal, maquinarias y herramientas, etc.). También se debe tener muy claro que el personal que no haya recibido la inducción respectiva no estará en condiciones de laborar, por lo tanto, es indispensable recibir la instrucción y entrenamiento antes de iniciar labores. Como una estrategia, se combinará la reunión con ayuda visual, carteleras y todos aquellos elementos que contribuyan al logro del objetivo. Estas acciones de educación y capacitación al personal directamente vinculado al proyecto se desarrollarán en las instalaciones que el constructor del proyecto programe, con el

	propósito de lograr un cubrimiento total del personal vinculado directamente al proyecto.
Impactos enfrentados	Afectación a la salud, seguridad, calidad del agua, suelo, aire, presión sonora, geomorfología, paisaje, flora y fauna.
Etapa de afectación	Con el inicio de la obra.
Territorio y/o población afectada	Área del proyecto de influencia directa.
Medios verificables	Revisión de los registros de personal y de asistencia a la plática; se realizará a través de la verificación de los registros de personal y de asistencia a la plática. Los indicadores de seguimiento serán: Número de personas capacitadas / número de personas contratadas. Registros de asistencia donde consten como mínimo: Firma de los capacitados, fecha, nombre del tema, firma de responsabilidad.
Responsables de la ejecución de la medida	El encargado de la obra en campo.

Tabla 187. Capacitación ambiental al personal de la obra.

Compensación por Pérdidas o Daños a los Componentes Ambientales.

Considerando que el proyecto ocasionará impactos a los diferentes elementos del ambiente, en este proyecto se contemplan medidas de compensación para los recursos de las cuales se tienen contemplados medidas de compensación al suelo, a la vegetación, a la fauna silvestre, compensación del paisaje restauración del área, reforestación y uso final del área; por ello se contempla lo siguiente.

Elementos del Ambiente y Medidas de Compensación	
Elementos	**Medidas de Compensación**
Suelo	No se deberán afectar áreas fuera de las autorizadas, evitando también afectar directa e indirectamente áreas aledañas a las del proyecto, estableciendo claramente los límites del área del proyecto. Contar con un programa de restauración a fin de buscar la reutilización del suelo. Se contará en el área con contenedores para el depósito de los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores, los cuales serán dispuestos en lugares autorizados, evitando su abandono en el área y sitios aledaños, prohibiéndose además la quema de los mismos. Dar seguimiento puntual al programa de vigilancia ambiental y supervisión constante de todas las actividades a realizar. Dicha supervisión se realizará por personal capacitado; que la empresa disponga de tal forma que se opere en condiciones óptimas, con monitoreo y control adecuados.

	Los residuos de cortes, excavaciones y el material sobrante que no pueda ser utilizado para el desarrollo del proyecto serán llevados a banco de tiro o utilizarlo en el área como obras de conservación de suelos y agua. Supervisar la estabilidad de taludes y laderas afectadas, cubierta y protección de los mismos evitando deslaves, derrumbes y riesgos de erosión. Previo al acarreo del material, se enfatiza la necesidad de proteger las cargas con lonas de preferencia húmedas o mallas de contención de partículas finas de acuerdo al material, sin sobrepasar los límites recomendados de carga evitando así la generación de polvos fugitivos y pérdida de materiales durante el traslado. Se optimizará el uso de vehículos, restringiendo la velocidad de circulación. La empresa deberá establecer límites de velocidad de circulación dentro y fuera del proyecto sobre todo de vehículos de carga. El material almacenado temporalmente en patios deberá estar protegido o cubierto tanto como sea posible, de tal suerte que se evite fuga de partículas y arrastre por acción del viento o agua. Seleccionar áreas ya impactadas o alteradas como patios temporales de material. Preferentemente no abrir nuevos bancos de material. Así mismo, utilizar bancos de tiro lo más cercano posible al área, que estén adecuadamente establecidos y que se localicen lejos de acuíferos que puedan ser afectados. Establecer o definir un área para guardar la maquinaria y equipo temporalmente cuando no se estén utilizando, el promovente deberá contar con un sitio específico para guardar la maquinaria, donde se realizará el cambio de aceite, lubricación y mantenimiento correspondiente a cada tipo de maquinaria o vehículo que se emplee en el proyecto. Esta es una medida de tipo compensatorio ya que no es posible eliminar esta actividad, pero si prevenir que sea un factor de contaminación al suelo. No se almacenarán combustibles en el área para evitar riesgos de fuga, derrames, explosiones, incendios y consecuente contaminación del suelo. El reabastecimiento de combustible se realizará en el área de reabastecimiento de equipos de combustión interna. El personal encargado de reabastecer combustible, debe de ser capacitado para tal fin disminuyendo el riesgo de accidentes. Para el reabastecimiento de combustible de la maquinaria y equipo automotores se recomienda utilizar una charola o recipiente de tamaño adecuado, evitando goteo, derrames y consecuente contaminación, del mismo. Además, se recomienda designar un área específica para llevar a cabo esta actividad. Se utilizará maquinaria y equipo en buen estado o de reciente modelo. En caso de generarse residuos de grasas y lubricantes deberán ser manejados adecuadamente, contando con contenedores en un área específica para su posterior envío a disposición final o tratamiento como residuos peligrosos. De tal suerte que se evite generar residuos impregnados con sustancias peligrosas tales como, estopas contaminadas con grasas, aceites y demás en el área del proyecto.

	El monitoreo y control de niveles de aceites y aditivos de los motores permitirá que los diferentes equipos y maquinarias operen adecuadamente, y sumando a un mantenimiento regular, se disminuye el riesgo de accidentes por derrame, fugas, explosiones, y la posibilidad de contaminación. Se destinará un área para resguardar la maquinaria y equipo cuando estos no se encuentren en uso, de preferencia se ubicará una superficie ya alterada, en esta área se pondrá especial atención en no contaminar el suelo, preferentemente colocar un firme de concreto o material impermeable para evitar que fugas accidentales puedan contaminar el área, mismo que será removido y el terreno restaurado una vez concluidas las obras. Es importante subrayar la necesidad de contar con superficie impermeable en esta área, donde se realizarán prácticas cotidianas como chequeo diario de nivel de aceite, recarga de combustibles, reparaciones menores, etc. Los residuos generados por estas acciones corresponderán a estopas, papeles, entre otros posiblemente impregnados de grasa, aceite o restos de combustible los cuales serán depositados temporalmente en bolsas cerradas o contenedores cerrados herméticamente, cuando la persona encargada surta combustible se llevará y depositará dichos residuos en los contenedores de empresas autorizadas para este servicio, para que ellos los manejen junto con sus propios residuos, de acuerdo con lo establecido en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Residuos Peligrosos, aclarando que los residuos de este tipo que se generarán con la obra, no representaran volúmenes de importancia. Se evitará la contaminación del agua y con ello la disminución en su cantidad y calidad.
Vegetación	Aplicar el presente programa, el cual deberá ejecutarse puntualmente, orientado a garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio y en su caso aquellas que la autoridad considere en el correspondiente resolutivo. Designar a un supervisor ambiental responsable y capacitado, quien deberá estar presente en el sitio durante la realización de las actividades de cambio de uso de suelo, vigilando el cumplimiento de los lineamientos considerados en el programa de vigilancia mencionado y detectando aspectos críticos desde el punto de vista ambiental, que requieran precisar ajustes o modificaciones necesarias encaminadas a evitar mayores daños a los ecosistemas. Restringir y delimitar las áreas de trabajo, previo a las actividades, ayudara a evitar daño de flora adyacente. Utilizar para ello cinta de marcaje biodegradable o banderillas. Se limitará el acceso solo en las áreas autorizadas y se prohibirá a los trabajadores el acceso a las áreas vecinas. El material producto de corte de las laderas deberá retirarlo completamente, evitar que el material escurra ladera abajo y tratar de afectar lo menos posible la vegetación circundante. Implementar las medidas anteriormente mencionadas encaminadas a evitar o disminuir la generación de partículas suspendidas y polvos, que puedan

	depositarse en la vegetación aledaña y afectar sus procesos fisiológicos y de fotosíntesis. Mantener un plan de control y cuidado con la vegetación existente en el área, específicamente en las áreas colindantes con el proyecto. Posteriormente, y con la finalidad de promover el rápido establecimiento de cubierta vegetal, se recomienda dispersar al voleo semillas de árboles, arbustos, gramíneas y/o herbáceas de especies nativas después de la terminación del proyecto. Aplicar el programa de reforestación contenido en este DTU. La reforestación se realizará con especies nativas, garantizando además los cuidados y atenciones necesarios para asegurar la mayor sobrevivencia de individuos posible y en su caso remplazar aquellos que no sobrevivan. Por tanto, dicha reforestación deberá ser supervisada por personal capacitado. Restablecimiento de los servicios ambientales que la cubierta vegetal provee, como captura de carbono, generación de oxígeno, protección y mantenimiento de cuencas, conservación y protección de especies, restablecimiento de microclimas, recreación y esparcimiento, etc., por las áreas reforestadas. Con esto se evitaría la perdida de vegetación de una superficie considerable y de los servicios ambientales que estas áreas proveen.
Fauna	Aplicar el programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna, bajo supervisión de personal capacitado para el manejo de fauna silvestre. Establecer un programa de vigilancia ambiental, el cual deberá ejecutarse puntualmente, orientado a garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio y en su caso aquellas que la autoridad considere en el correspondiente resolutivo. Designar a un supervisor ambiental responsable y capacitado, quien deberá estar presente en el sitio durante la realización de las actividades de cambio de uso de suelo, vigilando el cumplimiento de los lineamientos considerados en el programa de vigilancia mencionado y detectando aspectos críticos desde el punto de vista ambiental, que requieran precisar ajustes o modificaciones necesarias encaminadas a evitar mayores daños a los ecosistemas. Prohibir a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies. Limitar el acceso de los trabajadores y personal involucrado sólo a la superficie del proyecto, prohibiendo el ingreso a predios aledaños al área del proyecto. Advertir a los trabajadores sobre la fauna potencialmente nociva presente en el área y contar con un plan de emergencia en caso de sufrir daños. La vigilancia y el control de accesos solo a la superficie autorizada para evitar o disminuir encuentros no deseados. Evitar la caza furtiva por parte del personal que interviene tanto en los estudios técnicos como en la ejecución de obra. Inicialmente realizar recorridos del frente de trabajo para ubicar nidos y madrigueras que requieran ser reubicados. Previo al inicio de las actividades de desmonte para la construcción de la obra ahuyentar a la fauna hacia áreas aledañas.

	Permitir que las especies se desplacen libremente hacia estas áreas más seguras. Retirar madrigueras para ahuyentar a los individuos que ahí habiten. Algunas madrigueras construidas sobre la superficie podrán ser reubicadas, en otros sitios cercanos con condiciones similares a las originales. Se rescatarán solo especies que así lo requieran, es decir aquellas especies de fauna que después de intentar ahuyentarlas de las áreas a afectar, no puedan ponerse a salvo por sí mismas, tales como aquellas de lento movimiento, sin que el personal arriesgue su integridad física. El rescate consistirá exclusivamente en colocar a los individuos en área segura inmediata a la de afectación y permitir que se resguarden. Durante las etapas de preparación del sitio, evitar en todo momento la muerte accidental de especies. Utilización de vehículos, equipo y maquinaria en buen estado y en condiciones óptimas de funcionamiento, sujetos además a un programa de mantenimiento regular para el control de ruidos, vibraciones y emisiones, disminuyendo el impacto negativo sobre la fauna silvestre de áreas aledañas. El proveer a trabajadores de infraestructura sanitaria, evita que las personas, animales y vectores, estén en contacto con los residuos sólidos urbanos y excretas humano y evita que estos contaminen el ambiente, evitando también la dispersión de enfermedades. Con la reforestación con especies nativas se proveerá de hábitats para fauna. En caso de encontrar enjambres ahuyentarlos con métodos que dañen lo menos posible a los insectos.
Compensación del paisaje.	Implementación de acciones encaminadas a reducir la generación de polvos y partículas. Se mantendrán en buen estado los vehículos y maquinaria para disminuir las emisiones y el impacto visual. Adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores. Durante los trabajos de construcción se evitará el esparcimiento de residuos obligando a los trabajadores el uso de la infraestructura sanitaria, recolección regular de residuos sólidos urbanos y adecuada disposición final. Así como limpieza del área y frentes de trabajo cuando se requiera. Al concluir la obra se realizará la reforestación con especies nativas intentando restablecer en esas áreas la armonía paisajística original.
Restauración del sitio.	Una vez que se vaya concluyendo la obra se realizará la reforestación. El material productor de excavación de zanjas y nivelación de terreno, deberá ser utilizado en la conformación de áreas verdes, utilizando el restante en obras de conservación de suelos. La conservación del suelo consistirá en mantener la tierra exenta de piedras, residuos y objetos extrañas. En todas las operaciones se evitará, en la medida de lo posible, la compactación de la tierra. A los suelos se les debe añadir material orgánico e incorporar los suelos removidos y el material vegetal para estimular la descomposición de la materia orgánica y el crecimiento de las raíces.

Tabla 188. Elementos del ambiente y medidas de compensación.

VII.3 Seguimiento y control

Con el objetivo de cumplir con la prevención y protección ambiental, se incorpora un profesional especialista como Supervisor Ambiental, que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor de manejo de recursos naturales y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales; con el fin de hacer posible la correcta supervisión de la implementación de las medidas de mitigación, coordinación de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental y, eventualmente la toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos, que por su naturaleza, no sean perceptibles en etapas previas.

En este sentido, el equipo de profesionales, será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en los programas de Acciones de Protección a la Flora y Fauna Silvestre, de Pláticas Ambientales y de Seguridad e Higiene, los cuales están diseñados para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales, promoviendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo, realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario, modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado, ambientalmente hablando, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y así aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación.

En el caso de la realización de esta obra, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo de la misma, se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico.
  Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación, durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de las siguientes actividades:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Organizar los cursos-talleres incluidos en el Programa de Educación Ambiental y la Capacitación Ambiental.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Dirigir y documentar el Programa de Seguridad e Higiene.
- Organizar y supervisar el Plan de Supervisión y Vigilancia Ambiental y Plan de Seguimiento de la Calidad Ambiental.
- Organizar y supervisar el Programa de Educación Ambiental.
- Organizar y supervisar el Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna.
- Organizar y supervisar el Programa de Restauración y Conservación de Suelos.
- Organizar y supervisar el Programa de Manejo Integral de Residuos.
- Organizar y supervisar el Programa de reforestación.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica).

Como parte del programa de vigilancia ambiental se incluye a continuación el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas cuyo fin será el asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas en el programa.

CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN															
ACTIVIDAD	PERIODO														
	BIMESTRAL												AÑO		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Depósito al fondo forestal	X														
Rescate y reubicación de flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reforestación y seguimiento						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Riego de caminos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cubierta de camiones con lonas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Manejo y disposición de los residuos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Mantenimiento de maquinaria y equipo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Retiro de maquinaria y equipo												X	X		
Presentación de informes de cumplimiento de términos y condicionantes		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 189. Cronograma de aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación.

Con el objetivo de asegurar la conservación de suelos, se realizará una supervisión permanente para asegurar el cumplimiento de las medidas y programas propuestos para este fin. A continuación, se presentan los indicadores de desempeño para la conservación de suelos

Indicador	Fase de Medición	meta	Acciones complementarias
Número de actividades de Conservación de suelos en las zonas de obras	Durante y al término de la construcción de las obras	Aprovechar el 90% de suelos recuperados	La recolección, el almacenamiento y manejo de suelos.
Número de zanjas, terrazas, taludes y caminos restaurados, etc.	Finiquito de los trabajos de construcción	50 m^3 de presas filtrantes y 400 m de zanjas trinchera	Mantenimiento de obras.

Tabla 190. Cronograma de monitoreo para conservación de suelos.

Con la finalidad de monitorear y asegurar la ejecución adecuada del programa de reforestación se considerará el siguiente cronograma e indicadores que permitan dar dicho seguimiento.

Actividad	Meses de trabajo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ubicación del Sitio	•	•	•	•								
Adquisición de plantas			•	•	•	•						
Capacitación.				•	•	•						

Preparación del terreno					•	•						
Marcado de sitios de cajetes y planta.						•						
Transporte de la Planta.						•	•					
Apertura de la Cepa.						•	•					
Plantación							•					
Supervisión.								•	•	•		
Obras de conservación o Cajeteo									•	•	•	•
Mantenimiento											•	•
Monitoreo de la plantación										•	•	•

Tabla 191. Cronograma de actividades para la reforestación.

Actividad de Monitoreo	Meses											
	1		2		3		4		5		6	
Registro de individuos reforestados.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de individuos replantados.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de monitoreo de crecimiento y su ubicación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Planos de ubicación de las áreas reforestadas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de información de especies utilizadas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sobrevivencia.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reporte fotográfico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de asistencia a cursos de capacitación del personal	x						x					

Tabla 192. Cronograma de monitoreo para la reforestación.

Con el objetivo de ejecutar de manera adecuada el programa de rescate de flora se presenta el siguiente cronograma de actividades y de monitoreo.

Actividad	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rescate de especies	x									
Cuidados en vivero		Desde el rescate hasta inicio de temporada de lluvias								
Apertura de cepas		x	x	x	x	x	x	x		
Plantación			x	x	x	x	x	x		
Monitoreo para calificar el éxito del programa.			x	x	x	x	x	x	x	x
Reporte del programa.										x

Tabla 193. Programa de trabajos para el rescate de flora.

Actividad de Monitoreo	Meses											
	1		2		3		4		5		6	
Registro de individuos rescatados y trasplantados.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de individuos replantados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de la adaptabilidad de individuos reubicados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de crecimiento y ubicación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Planos de ubicación de las áreas reforestadas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de información de especies utilizadas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Reporte fotográfico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sobrevivencia.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de asistencia a cursos de capacitación del personal	x						x					

Tabla 194. Cronograma de monitoreo del rescate de flora.

Para asegurar el cumplimiento adecuado del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna se presenta el siguiente cronograma de actividades y monitoreo.

Actividades	**Preparación y Construcción**													
	Semanas													
	1	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**
Elaboración del programa y validación por la SEMARNAT	x													
Compra de equipo y material		x												
Capacitación del personal		x												
Implementación de las técnicas de captura		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Identificación y selección de sitios de reubicación		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reubicación de fauna		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vigilancia del éxito de captura*				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Entrega de informes					x			x			x			x
*Vigilancia sólo en momentos de mayor actividad														

Tabla 195. Cronograma de actividades para el ahuyentamiento y rescate de fauna.

Actividad de Monitoreo	Meses											
	1		2		3		4		5		6	
Registro de individuos rescatados y reubicados.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de individuos reubicados con ahuyentamiento.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de madrigueras reubicadas.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de captura y manejo de individuos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro fotográfico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sobrevivencia.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Registro de asistencia a cursos de capacitación del personal	x						x					

Tabla 196. Cronograma de monitoreo del ahuyentamiento y rescate de fauna.

VII.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Los costos de inversión para el proyecto motivo del presente estudio se presentan en la siguiente tabla.

CONCEPTO	COSTO
Construcción de Planta Potabilizadora	**$ 54,127,444.45**
Obra civil	$ 8,755,407.00
Obra mecánica	$ 23,423,628.32
Obra eléctrica	$ 18,001,379.06
Instrumentación	$ 2,170,654.41
Operación Potabilizadora	$ 1,776,375.66
Línea de conducción y ramales	**$ 167,773,359.64**
Obra eléctrica acueducto y ramales	$ 2,438,988.15
Instrumentación línea principal y ramales	$ 4,739,185.20
Construcción tanque regulación	$ 4,704,771.77
Construcción de tanques de cambio de régimen	$ 1,846,239.80
Construcción rebombeos en ramales	$ 1,228,559.10
Supervisión de obra	$ 12,666,232.92
Adquisición de terrenos, convenios, pagos y permisos, estudios y obras complementarias menores en localidades	$ 3,799,869.76
TOTAL COSTO	**$ 253,324,650.79**

Tabla 197: Costos de inversión

A continuación, se presenta un desglose de los costos implicados para el cumplimiento de los programas propuestos, así como las medidas de mitigación propuestas y las condiciones de aseguramiento de la calidad del ambiente. Cabe señalar que algunas de las actividades involucradas ya están consideradas dentro de los costos de obra, por tal motivo no se incluyen en la siguiente tabla.

Actividad	Costo ($)
Costos de reforestación	130,664.00
Costo de reforestación y conservación de suelos (2 ha).	190,400.00
Costo de las obras para la conservación de suelos en área de construcción y acueducto	212,500.00
Costo de materiales para rescate de flora	55,720.00
Costo de mano de obra para rescate de flora	336,000.00
Costo para la ejecución del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.	319,100.00
Costos del programa de manejo integral de residuos	517,600.00
Total	**$1,761,984.00**

Tabla 198. Análisis de costos del Programa de Manejo Integral de Residuos.

VII.5 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo

En el presente capítulo se estimarán los costos para realizar las actividades de restauración en las áreas del proyecto con base a la experiencia en estas activades, a los costos que manejan los programas relacionados y sobre todo a los costos de mano de obra que se tienen en el área de influencia del proyecto.

Derivado del desarrollo de las actividades que se realizarán para el presente proyecto, 25.9588 ha que corresponden a la superficie total del proyecto, de las cuales 0.602656 ha pertenecen al área del cambio de uso de suelo, está constituida por selva baja caducifolia principalmente, por lo cual para mitigar el impacto ambiental en la superficie de 0.602656 ha de selva baja caducifolia, la superficie en la que se llevará el restablecimiento de vegetación a través de reforestación, obras de conservación de suelos y agua y otras actividades de compensación ambiental será de 2 ha.

Sin embargo, un análisis general de las actividades y los costos actuales y de toda el área a restaurar en su conjunto y no por fases en que se puede incurrir por la restauración del sitio implicaría lo siguiente:

- Apertura de cepas y obras de conservación de suelo: se realizará la apertura de cepas considerando el espaciamiento fijado a través de la densidad de plantación (1,000 individuos por hectárea en los límites de predios agrícolas, que a la vez servirán como cercos vivos) igualmente se contempla como obra de conservación de suelo terrazas individuales con el objetivo de captar el agua de lluvia y obtener mayor sobrevivencia.
- La plantación de especies nativas: se realizará la plantación de la superficie con las especies elegidas. Para tal fin se considerará planta con cepellón.
- La realización de actividades de protección y mantenimiento de la plantación: se establecerán acciones como riegos de auxilio, deshierbes, protección contra incendios y monitoreo de plagas y enfermedades.

Las plantas a establecer deberán ser producidas en un vivero forestal especializado, en donde se realizarán los últimos tratamientos técnicos para cada especie, tales como disminuir riego y hacer el recorte de raíces.

Se ha considerado una densidad de plantación promedio de 1000 plantas por hectárea.

Acción	Superficie de Reforestación (ha)	Densidad de planta	Número de plantas	15% adicional para replante
Reforestación	2	1,000	2,000	300
Total	2	1,000	2,000	300

Tabla 199. Requerimiento de planta.

Se requieren un total de 2,300 plantas, ya considerando las plantas necesarias para reposiciones, las especies que se utilizaran son las que se encuentran y distribuyen de manera local, destacando las siguientes:

Nombre Común	Nombre Científico
Brasil	*Haematoxylum brasiletto*
Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*
Mauto	*Lysiloma divaricatum*
Guásima	*Guaiacam coulteri*

Tabla 200. Especies a reforestar.

Los costos por la actividad de reforestación se presentan en la siguiente tabla (extraídos del Programa de reforestación ubicado en anexos).

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	P.U. ($)	Importe Total ($/ha)	Superficie (ha)	Total ($)
Adquisición de planta	Planta	2,000.00	8.00	16,000.00	2.00	32,000.00
Limpieza de terreno	Jornal	10.00	400.00	4,000.00	2.00	8,000.00
Transporte de la planta	Planta	2,300.00	2.00	4,600.00	2.00	9,200.00
Apertura de cepas y plantación	Jornal	10.00	400.00	4,000.00	2.00	8,000.00
Apertura de cajetes	Jornal	8.00	400.00	3,200.00	2.00	6,400.00
Plantación	Jornal	6.00	400.00	2,400.00	2.00	4,800.00
Fertilización	Kg	0.20	10,000.00	2,000.00	2.00	4,000.00
Hidrogel	gr	816.00	2.00	1,632.00	2.00	3,264.00
Herramientas	Paquete	1.00	500.00	500.00	2.00	1,000.00
Mantenimiento	Jornal	5.00	400.00	2,000.00	2.00	4,000.00
Supervisión	Técnico	1.00	15,000.00	15,000.00	2.00	30,000.00
Imprevistos				5,000.00	2.00	20,000.00
					Subtotal	**$130,664.00**

Tabla 201. Costo de reforestación.

Los costos referentes al Programa de conservación de suelos se presentan en las dos siguientes tablas, (Programa ubicado en anexos):

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	P.U. ($)	Importe Total ($/ha)	Superficie (ha)	Total ($)
Apertura de cajetes	Jornal	8	400.00	3,200.00	2	6,400.00
Presas filtrantes	m^3	25	900.00	22,500.00	2	45,000.00
Zanjas trinchera	m^3	200	300.00	60,000.00	2	120,000.00
Herramientas	Paquete	1	500.00	500.00	2	1,000.00
Mantenimiento	Jornal/año	20	400.00	8,000.00	2	16,000.00
Imprevistos				1,000.00	2	2,000.00
					Subtotal	**$190,400.00**

Tabla 202. Costos de reforestación y conservación de suelos (2 ha).

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Cantidad	P.U. ($)	Importe Total
Especialista en Geotecnia	1	Sueldo/mes	2	60,000.00	60,000.00
Personal	5	Sueldo/mes	3	112,500.00	112,500.00
Herramienta	5	Paquete	1	10,000.00	10,000.00
Materiales	1	Ha	2	10,000.00	10,000.00
Traslados	60	Mes	2	20,000.00	20,000.00
			Subtotal	**$212,500.00**	**$212,500.00**

Tabla 203. Costos de las obras para la conservación de suelos en área de construcción y acueducto.

Del Programa de rescate de flora se extraen los costos de materiales (ver programa en anexos).

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	P.U. ($)	Importe Total ($)
Material cartográfico	Juego	1	1,000.00	1,000.00
Cintas métricas de 10 m (cinta de plástico)	Pieza	1	100.00	100.00
Piola o cordel (2 tramos de 25 m)	metro	5	200.00	1,000.00
Libretas de campo	Pieza	1	100.00	100.00
Palas rectas	Pieza	1	200.00	200.00
Picos	Pieza	2	200.00	400.00
Carretillas	Pieza	1	1,700.00	1,700.00
Papel higiénico	Pieza	10	15.00	150.00
Papel periódico	Kilogramo	10	20.00	200.00
Bolsas negras gruesas	Kilogramo	5	20.00	100.00
Ayates y/o yute	Pieza	2	150.00	300.00
Guantes de carnaza	Pares.	4	70.00	280.00
Garrafones de agua 20 lt.	Pieza	2	45.00	90.00
Bolsas de manta	Pieza	10	50.00	500.00
Escaleras	Pieza	1	3,000.00	3,000.00
Machetes	Pieza	1	150.00	150.00
Cinta de colores	metro	1	150.00	150.00
Navajas	Pieza	1	800.00	800.00
Marcadores	Pieza	2	50.00	100.00
Hilo de henequén	metro	10	30.00	300.00
Agua (50 l)	Bidones.	5	100.00	500.00
Estacas de madera	Pieza	50	50.00	2,500.00
Cuchillos de monte	Pieza	1	400.00	400.00

Papelería (500 hojas blancas, 10 lápices, regla metálica de 30 cm, etc.)	Lotes	1	500.00	500.00
Geoposicionadores (GPS)	Pieza	1	5,000.00	5,000.00
Cámaras fotográficas	Pieza	1	6,000.00	6,000.00
Martillo	Pieza	1	200.00	200.00
Malla-sombra	m2	100	300	30,000.00
			Subtotal	**$55,720.00**

Tabla 204. Costo de materiales para rescate de flora.

Los costos de mano de obra del programa de rescate de flora (ver anexos) se presentan en la siguiente tabla.

Concepto	Cantidad	P.U. ($/mes)	Total ($/mes)	Meses	Importe ($)
Personal de apoyo	1	30,000.00	30,000.00	2	60,000.00
Personal técnico	1	15,000.00	15,000.00	12	180,000.00
Gastos de administración	1	8,000.00	8,000.00	12	96,000.00
				Subtotal	**$336,000.00**

Tabla 205. Costos de mano de obra para rescate de flora.

Del Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna se obtienen los siguientes costos.

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	P.U. ($)	Importe ($)
Personal de apoyo (mensual)	4	Sueldo mensual	30,000.00	$120,000.00
Personal técnico	8	Sueldo mensual	15,000.00	$120,000.00
Gastos de administración	4	Sueldo mensual	4,000.00	$16,000.00
Combustible (litros)	500	Litros	25.00	$12,500.00
Insumos para inmovilización (anestesia)	1	Anestesia	2,500.00	$2,500.00
Equipo botiquín	1	Botiquín	3,000.00	$3,000.00
Anillos marcaje	10	Anillos	100.00	$1,000.00
Señalamiento	10	Cintas	200.00	$2,000.00
Botes	2	Bote	50.00	$100.00

Pesola	1	Báscula	1,500.00	$1,500.00
Red de niebla	1	Red	4,500.00	$4,500.00
Binoculares	1	Binoculares	3,000.00	$3,000.00
Guantes de carnaza	2	Guantes	100.00	$200.00
Lámparas manos libres	1	Lámpara	700.00	$700.00
Ganchos herpetológicos de aluminio	1	Gancho	2,500.00	$2,500.00
Pinzas herpetológicas	1	Pinzas	2,000.00	$2,000.00
Sacos de tela p/contención y transporte de fauna	2	Saco	150.00	$300.00
Contenedores de plástico p/transporte	1	Contenedor	1,000.00	$1,000.00
Vernier	1	Vernier	750.00	$750.00
Equipo GPS	1	GPS	5,000.00	$5,000.00
Cubetas	1	Cubeta	150.00	$150.00
Cerbatanas de dardos tranquilizantes	1	Cerbatana	12,000	$12,000.00
Sogas de diferentes tamaños	2	Sogas	200	$400.00
Dardos tranquilizantes (paquete)	1	Paquete	5,000.00	$5,000.00
Imprevistos				$3,000.00
			Subtotal	**$319,100.00**

Tabla 206. Presupuesto para la ejecución del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.

El costo del programa de manejo integral de residuos se presenta en la siguiente tabla.

Análisis de Costos del Programa de Manejo Integral de Residuos					
Concepto	**Cantidad**		**Costo Unitario**		**Costo Total**
Capital Humano					
Responsable de residuos	12	meses	$20,000.00	Salario mensual	$240,000.00
Materiales o equipo					

Equipo y materiales (contenedores, señalización)	1	kit	$58,000.00		$58,000.00
Costos por manejo y disposición de residuos	12	meses	$18,300.00	mensuales	$219,600.00
				Total Costo (Primer año)	**$517,600.00**

Tabla 207. Costos del programa de manejo integral de residuos.

La empresa promovente del presente proyecto, es consciente de su responsabilidad con el medio ambiente, asumiendo plenamente su compromiso de observar y respetar la Ley; por lo anterior para la ejecución de las actividades de restauración se han estimado los costos de las actividades necesarias y que se detallan de manera resumida en la siguiente tabla.

Actividad	Costo ($)
Costos de reforestación	130,664.00
Costo de reforestación y conservación de suelos (2 ha).	190,400.00
Costo de las obras para la conservación de suelos en área de construcción y acueducto	212,500.00
Costo de materiales para rescate de flora	55,720.00
Costo de mano de obra para rescate de flora	336,000.00
Costo para la ejecución del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.	319,100.00
Costo para ejecución del programa de manejo integral de residuos.	517,600.00
Total	**$1,761,984.00**

Tabla 208. Concentrado de costos totales de las actividades de mitigación y restauración.

Se realizará un pago al Fondo Forestal Mexicano como medida compensatoria por el cambio del uso de suelo, para ratificar la importancia de coadyuvar en la prevención de los daños irreversibles a los ecosistemas y, que resulta evidente que el cambio de uso de suelo que se propone es viable desde el punto de vista ambiental, a continuación se ratifican la valoración de los servicios que proporcionan las biota del sitio así como los costos que implican en un momento dado los mecanismos a implementar si tuvieran que resituarse y con ello resarcir los daños causados por los cambios que se materializarán.

La vegetación presente para este estudio corresponde a la selva baja caducifolia secundaria arbustiva, el sistema ambiental tiene una superficie de 167,897.86 ha, constituida por áreas agrícolas y forestales, y la superficie que estará sujeta a cambio de uso de suelo es de 0.602656 ha, de la cual el 80.77% del área cubierta por vegetación es de tipo primaria y el 19.23% del área es de tipo secundaria en el SA, es decir que ha sufrido algún tipo de deterioro según el INEGI.

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Como se ha mencionado en otros capítulos, el área contemplada para el proyecto cuenta con 2077 m^2 para la planta potabilizadora, 3,500 m^2 destinados a la instalación de paneles solares y para la línea de conducción de 84.84 km se destinan 3.5 m de área de trabajo que involucra 257,510.92 m^2 a lo largo de todo el acueducto y sus ramales, la vegetación predominante es del tipo selva baja caducifolia, hierbas bajas y enredaderas, la mayor superficie será sobre el camino de terracería ya impactado previamente por acciones humanas.

De acuerdo a lo presentado en el capítulo 9.4 del presente estudio, el análisis sistémico del sistema ambiental en donde se desarrollará el proyecto, considerando además las dinámicas ecológicas que mantienen a este SA, se observa que está deteriorado; más de la mitad del sistema ambiental esta impactado por la agricultura; además considerando la problemática social, antecedentes de actividades realizadas por los habitantes a la vegetación presente, por lo que es posible realizar un análisis tomando en cuenta estos factores y realizar pronósticos de posibles escenarios y en base a estos realizar inferencias respecto al posible escenario del área sin el proyecto, con el proyecto y con el proyecto más actividades de mitigación.

Respecto al escenario físico, éste permanecerá sin cambios, aún con el proyecto, estos son muy difíciles de predecir, por lo cual permanecerá sin cambio detectable, debido a que la mayor parte del área ya está impactada.

El escenario biológico sin el proyecto, se presentarán los cambios normales como hasta ahora, realizando desmontes por las actividades ganaderas o agrícolas, son condiciones de deterioro por los poblados cercanos, en este sistema ambiental tenemos muchas alteraciones y menos de la mitad de superficie de vegetación primaria, otro factor de alteración son los aprovechamientos forestales clandestinos. Con la pérdida de hábitat las poblaciones de fauna silvestre disminuirán paulatinamente reduciéndose en distribución y abundancia.

Desarrollo socioeconómico del sistema ambiental; considerando los antecedentes municipales de decremento poblacional en el municipio de Concordia e incremento en el municipio de Mazatlán, disminuirán los habitantes de los pueblos rurales, creciendo las manchas urbanas de manera paulatina, pero con pocos cambios en los aspectos económicos e incrementos en las problemáticas sociales y el rezago social.

Existen diferentes métodos de evaluar la vulnerabilidad de los ecosistemas forestales, dentro de los cuales tenemos a Villers y Trejo (2000) y otros estudios y modelos donde se proyectan estos cambios, pero para la cuestión física es más lenta que la degradación de la flora y fauna; estos elementos físicos de cambio climático y vulnerabilidad de los ecosistemas, es considerado en el presente estudio, pero baja impacto, debido a que la potabilizadora estará sobre una zona ya impactada previamente por la cortina de la presa y para la línea de distribución será en el camino existente, la afectación de este proyecto es como se indica a continuación.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) en su apartado de: regionalización ecológica, en el cual se establece que una región ecológica está conformada por un conjunto de unidades ambientales las cuales comparten la misma prioridad de atención. Esas unidades ambientales comprenden a espacios del territorio, sintéticos, que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la uniformidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades, para nuestro caso en los escenarios de este capítulo se considerarán estos factores, pero dentro del sistema ambiental.

Se debe considerar, sumado a lo anterior, que el escenario sin proyecto es el actual, lo descrito en el capítulo 9.4 del presente DTU, por lo qué estas características serán el tiempo cero (t_0) o línea base. Con el estudio de este capítulo se permitió tener una visión integral del SA; de manera paralela ayudó a identificar los factores ambientales y antrópicos que intervienen en la dinámica de los sistemas naturales existentes, pudimos reconocer los agentes perturbadores que actúan en el SAR y que interactúan con el proyecto para inducir, de una u otra manera, un panorama ambiental diferente.

Partiendo de esta línea base se pueden identificar las tendencias de deterioro regional, para conocer a cuáles de ellas se pueden sumar las generadas con el proyecto que se evalúa. Con el objetivo de describir de mejor manera el escenario actual se presenta una breve descripción de los factores ambientales, sociales, económicos y su situación al tiempo cero (t_0).

Condiciones Ambientales sin Proyecto	
Componente	**Escenario observado**
Clima	Awo: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En una superficie de 122,400.55 ha (72.90% del SA). Aw1: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y 55.3 porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En una superficie de 44,504.29 ha (26.51% del SA).

	(A)C(w2): Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En un área de 993.03 ha (0.59% del SA).
Geología y geomorfología	De acuerdo con la cartografía de INEGI (1:250,000) el SA se encuentra dentro de las Provincias Fisiográficas llanura costera del pacífico en un 32.04% y la provincia sierra madre occidental en un 67.96% de la totalidad del área, siendo la de mayor presencia la sierra. Dentro de la provincia sierra madre occidental se encuentra una subprovincia y para la llanura costera de Mazatlán; Llanura costera de Mazatlán: topoformas: Llanura costera con lomerío y piso rocoso o cementado (32.04% del SA). Sierra madre occidental: Mesetas: Topoformas: Sierra alta con cañadas (33.38%). Piedra de la Sierra: Topoformas: Lomeríos con valles (30.81%) y Sierra baja con lomeríos (3.77%). De acuerdo con la cartografía geológica de INEGI (1:250,000) el SA se encuentra constituido por suelo; aluvial, riolita, toba ácida, caliza, granodiorita, andesita, brecha volcánica, conglomerado.
Suelos	En el SA existe poca diversidad de suelos, siendo los dominantes los Cambisoles y Regosoles que son poco desarrollados y característicos de las zonas montañosas, suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Los tipos de uso de suelo en el SA son: forestal (71.58%), agrícola (22.48%), zona urbana y asentamiento humano (0.35%), cuerpo de agua (1.35%), manglar (0.04%), pastizal (4.15%), conformando el total de las 167,897.86 ha del SA.
Hidrología Superficial	El SA se localiza, de acuerdo al sistema de clasificación de cuencas hidrográficas del INEGI contenida en la información digital vectorial denominada “Hidrología 2.0”, dentro de la región Hidrológica, RH11 “Sinaloa”, en la Cuenca D “R. Presidio” y específicamente en la subcuenca RH11Da “Rio Presidio”, de acuerdo a la siguiente clasificación: Región hidrológica; delimitación de la RH11 “Presidio-San Pedro”. Cuenca; delimitación de la Cuenca RH11D “Río Presidio”. Subcuenca; delimitación de la Subcuenca RH11Da “Río Presidio”, Subcuenca Alto Presidio, Subcuenca Bajo Presidio-Bajo Baluarte-Cañas.
Vegetación y Uso de Suelo	El sistema ambiental tiene presencia de 71 especies para el estrato arbóreo dentro de las cuales, las más abundantes son el casiguano (*Caesalpinia eriostachys*) con el 12.66% de los individuos, Mauto (*Lysiloma divaricatum*) con el 8.03% y en tercer lugar con el 6.28% el Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), mismas especies que son características de una selva baja caducifolia. Para el estrato arbustivo dentro del SA se tiene una riqueza específica de 10 especies, siendo las más abundante el cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*) con el 35.71% y la vara blanca (*Croton morifolius*) con el

	35.24%, después sangregado (*Jatropha purpurea*) con el 8.57%, siendo estas especies prácticamente las que dominan el estrato arbustivo, el resto de las especies son muy similares.
Fauna	Se observaron especies de muy baja diversidad y densidad, siendo especies comunes que se distribuyen comúnmente en áreas impactadas; colorines o saltarines, palomas o gorriones, conejos, ardillas, murciélagos, lagartijas, güicos o cachorones.
Paisaje	Actualmente el paisaje se encuentra impactado por la cortina de la Presa Picachos, así como por las vías de comunicación de la Presa Picachos hacia las 11 localidades y hacia la cabera municipal de Concordia, todas ellas beneficiadas con este proyecto.
Socioeconómico	Dentro del SA, existen actividades primarias agricultura y ganadería, las poblaciones dentro del SAR presentan un rezago social muy marcado, refleja la economía del municipio de Concordia, poblaciones con grandes carencias, vías de comunicación muy deterioradas bajo mantenimiento, áreas inaccesibles, decremento en la población por falta de empleos y educación.

Tabla 209: Condiciones Ambientales sin Proyecto

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Este proyecto se encuentra en una zona ya impactada, la potabilizadora será ubicada en la zona previamente impactada por la construcción de la Presa Picachos, la línea de conducción será desarrollada utilizando el sistema de vialidades que comunican la planta potabilizadora con las comunidades a las cuales se abastecerá el agua potable. El área de vegetación primaria a afectar será muy pequeña, por lo que el escenario sin proyecto y con proyecto prácticamente es prácticamente igual. La mayoría de impactos será sobre un camino ya existente y sobre el derecho de vía de la SCT, en la cual existe en algunos puntos vegetación secundaria y en la mayoría zona de cultivos. Por lo cual se tratará de diferenciar en este tema, aunque sea en algunos puntos para poder comparar estos dos escenarios, de modo que este escenario se realiza tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el SA, sin contemplar las medidas de mitigación.

Condiciones Ambientales con Proyecto	
Componente	**Escenario con Proyecto**
Clima	Durante la etapa de construcción, se prevé la liberación de gases producto de la operación de motores de combustión interna de camiones y maquinaria, así como de partículas de polvo, lo cual puede disminuir la calidad perceptible del aire en la zona de establecimiento del proyecto, y que por acción del viento pueda aumentar la afectación a las zonas cercanas al proyecto; se trata de un impacto acumulativo caracterizado por su

	reversibilidad inmediata. El efecto de este impacto será directo y temporal imperceptible. Por la baja afectación del proyecto y el uso de área previamente impactada, no se prevé cambio en el clima de la región en el SAR.
Geología y geomorfología	El área destinada al proyecto es zona ya impactada y la mayoría del área hace uso de camino ya existente por lo cual no se modificará el micro relieve, por lo que no se considera un impacto destacable.
Suelos	Durante el desmonte de la superficie del proyecto se provocará una modificación en la estructura del suelo debido a la remoción de la cubierta vegetal y de las capas superficiales, dejando al suelo expuesto a procesos erosivos por viento y lluvia, incrementando los sitios con grado de erosión de baja a moderada. Sin embargo, el área de afectación por esta medida es de 0.602656, en las 167,897.86 ha del SA.
Hidrología Superficial	Durante la etapa de preparación del sitio, principalmente durante las actividades de desmonto, se podrán provocar alteraciones en los patrones de escorrentía intermitentes, provocando una modificación en el patrón hidrológico puntual. En la etapa de construcción, en las actividades relacionadas con voladuras y toda la obra civil (excavaciones, nivelaciones, construcción de infraestructura, etc.) se puede generar la misma alteración de patrones de escorrentía intermitentes. En las diferentes actividades del proyecto, se estarán generando volúmenes de tierra y residuos vegetales, así como residuos de tipo doméstico e industrial, que, de no ser almacenados o dispuestos en zonas acondicionadas para tal fin, podrían ser arrastradas hasta los cauces de los arroyos cercanos, llegando al río presidio, ocasionando modificaciones en la calidad del agua.
Vegetación y Uso de Suelo	Las actividades de preparación del sitio, principalmente las de desmonte y desempalme implican la remoción permanente de la vegetación, 0.602656 ha. Es importante mencionar que la pérdida de vegetación y modificación en el uso de suelo se limita exclusivamente al área donde se ubicará la potabilizadora y la línea del acueducto y sus ramales, los cuales son vías de comunicación entre las comunidades y la presa. El proyecto abarcará únicamente un 0.01546% del área del SA.
Fauna	Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción, se estima que la fauna migre a zonas aledañas debido a la presencia de personal y maquinaria. Se implementará un programa de rescate, el cual contempla técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, así como técnicas de captura y manejo, con el objetivo de evitar daño, estrés de la fauna silvestre durante estas dos etapas, ayudando así a disminuir el número de individuos de fauna silvestre en el área de afectación del proyecto.
Paisaje	El impacto visual más notorio sería la presencia de la planta potabilizadora, ya que la línea del acueducto y los ramales en su mayoría van bajo tierra. Como toda instalación ubicada en un medio natural, las estructuras disminuyen su impacto visual con la distancia y en este caso, la planta potabilizadora ubicada en las cercanías de la presa Picachos, no afecta de

	manera significativa el paisaje al conseguir una armonía con sus alrededores previamente impactados.
Socioeconómico	El proyecto generará un impacto positivo al proveer del servicio de agua potable a las 11 comunidades y la cabecera municipal de Concordia, ofreciendo este servicio de una manera más constante y estable. El proyecto generará empleos principalmente durante la etapa de construcción, se estima la contratación de personal no calificado en las localidades cercanas, acompañado de personal calificado con lo que se pudiera generar un incremento en la tasa de crecimiento de estas comunidades.

Tabla 210. Condiciones ambientales con proyecto.

El Proyecto, es una obra de infraestructura que pretende brindar el servicio de agua potable a las comunidades de Tepuxta, La Concepción, San Juan de Jacobo, Agua Caliente de Jacobo, El Verde, Santa Catarina, Los Naranjos, Zavala, Mesillas, Malpica y la Embocada mediante una línea de conducción de 33.27 km suministrada desde una planta potabilizadora con capacidad de tratamiento de 90 l/s. El agua será abastecida de una obra de toma en la presa Picachos, ubicada entre el municipio de Mazatlán y Concordia, en el estado de Sinaloa.

La línea de conducción se compone de 9 ramales que distribuirán el agua a los tanques establecidos en cada comunidad. También se cuenta con tres sitios de rebombeo ubicados en San Juan, Santa Catarina, Embocada y Mesillas.

El área destinada para el proyecto cuenta con 2077 m^2 para la planta potabilizadora, 3,500 m^2 destinados a la instalación de paneles solares y para la línea de conducción de 84.84 km se destinan 3.5 m de área de trabajo que involucra 257,510.92 m^2 a lo largo de todo el acueducto, con vegetación de selva baja caducifolia, hierbas bajas y enredaderas, cabe señalar que la mayor superficie será sobre el camino de terracería.

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

Para realizar este escenario es necesario considerar las medidas de mitigación propuestas, así como las de compensación por los impactos residuales, resaltando las mejoras que pudieran presentarse con la implementación de las mismas.

Para la ejecución del proyecto se pronostica un escenario ambiental positivo, debido a que considera los mecanismos de autorregulación y estabilización de los componentes ambientales alterados y plantea la utilización óptima de los recursos existentes en el sitio.

Con la implementación del proyecto de la potabilizadora y la línea de conducción, bajo los lineamientos considerados en el presente Documento Técnico Unificado, habrá una modificación del escenario natural del área del proyecto, buscando potenciar el espacio y el uso del sitio.

Condiciones Ambientales con el Proyecto en el t_1 del SA más las Medidas de Mitigación	
Componente	**Escenario con Proyecto y Medidas de Mitigación**
Clima	Las actividades de supervisión permitirán disminuir la contaminación atmosférica por polvos, gases de combustión de maquinaria y disminución de visibilidad debida a polvos durante la preparación del sitio y durante su construcción.
Geología y Geomorfología	Para la construcción de la Potabilizadora la excavación será máximo de 6 metros y los materiales producto de las excavaciones será reutilizados para el relleno y nivelación en los trabajos de obra. Se implementarán áreas verdes en las áreas que así lo permitan con lo que se aumentará la infiltración del agua y se recuperarán los suelos.
Suelos	Se rescatará una capa de 5 cm de suelo y materia orgánica, donde lo amerite, se almacenará y se restituirá al área afectada o donde se realicen las reforestaciones. Se aplicará el programa de rescate y reubicación de flora, se logrará el desarrollo de una cubierta vegetal que proteja el suelo, por lo tanto, se evitará el desarrollo de puntos de erosión que puedan provocar el inicio de cárcavas. Se implementará el Programa Integral de Manejo de Residuos, que tiene como objetivo evitar la contaminación del suelo en área del proyecto. Se implementará el Programa de Restauración y Conservación de Suelos.
Hidrología Superficial	La construcción de la potabilizadora se realizará en las cercanías de la Presa los Picachos siendo alimentada por una derivación de la obra de toma de la presa, el diseño e instalación de la derivación está considerada para no afectar la funcionalidad de la obra de toma en ningún momento. La línea de conducción se realizará por las vías que comunican a las comunidades del municipio de Concordia, así como a la cabecera, que serán beneficiadas por el proyecto, en el cual se realizan algunos cruces al Río Presidio, sin embargo, las condiciones de diseño contemplan la protección del río ya que no será modificado.
Vegetación y Uso del Suelo	Aun cuando existen especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-201, no se afectará a la fauna con motivo de la realización del proyecto, también se implementará el Subprograma de Flora, se protegerá a las especies de la zona.
Fauna	Existe una relación entre la presencia de fauna y la existencia de hábitat conformado por los tipos de vegetación, donde las zonas de, selvas y matorrales albergan fauna silvestre que tiene un rango de movimientos dentro y fuera del SAR, dando posibilidad de reubicación y adecuación de áreas vecinas. Se pondrán carteles prohibiendo cualquier tipo de cacería o daño a la fauna para que la gente tome conciencia de la importancia de conservar la fauna. Se implementará el Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna; Subprograma de Fauna. Así como el programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.

Paisaje	La potabilizadora se encontrará en las cercanías de la Presa Picachos, conformada por estructuras, edificios, tanques, bardas y caminos, la línea de conducción, se encontrará bajo tierra en los caminos de terracería, y tanque de rebombeo, la mayoría actualmente se encuentran ya construidos y muy pocos requieren de construcción. Implementación de acciones encaminadas a reducir la generación de polvos y partículas. Se mantendrán en buen estado los vehículos y maquinaria para disminuir las emisiones y el impacto visual. Adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores. Durante los trabajos de construcción se evitará el esparcimiento de residuos obligando a los trabajadores el uso de la infraestructura sanitaria, recolección regular de residuos sólidos urbanos y adecuada disposición final. Así como limpieza del área y frentes de trabajo cuando se requiera. Al concluir la obra se realizará la reforestación con especies nativas intentando restablecer en esas áreas la armonía paisajística original. Con la implementación de los programas se pondrá mantener o aminorar los impactos paisajísticos de proyecto, esto considerando los programas de reforestación.
Socioeconómico	La demanda de empleos se verá afectada positivamente durante el primer año, debido al uso de servicios, contratación de trabajadores y compra de insumos. Con la construcción de este proyecto permitirá proporcionar agua de calidad a la población de las comunidades del municipio de Concordia, así como a su Cabecera Municipal Concordia mejorando la calidad de vida al ofrecer de manera constante un servicio de primera necesidad.

Tabla 211. Condiciones ambientales con el proyecto en el t1 del SA más las medidas de mitigación.

Con este proyecto se implementarán las medidas de mitigación ambiental y compensación ambiental de los impactos ocasionados por el proyecto, lo cual es una gran ventaja con los demás pronósticos, ya que aquí estará regulado por la autoridad ambiental y tendrá más vigilancia para que la normatividad se cumpla; en este escenario se espera que se recupere la vegetación que se pierda, se recuperará los pocos suelos que se pierdan por el proyecto, la línea de conducción no afectará significativamente los suelos, se incrementará la infiltración del agua, con lo que se recuperarán, casi en su totalidad, los elementos afectados.

VIII.4 Pronóstico ambiental

Considerando los tres escenarios sin proyecto, con proyecto y con proyecto más medidas de mitigación y analizándolos de forma individual y conjunta, se tienen cambios de las diferentes situaciones respecto a las tendencias en cada uno, se pueden observar cambios derivados de las diferentes situaciones respecto a las tendencias.

Pronóstico del Escenario			
Componente Ambiental	**Escenario sin Proyecto**	**Escenario con Proyecto**	**Escenario Considerando Medidas de Mitigación**
Clima	Awo: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En una superficie de 122,400.55 ha (72.90% del SA). Aw1: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y 55.3 porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En una superficie de 44,504.29 ha (26.51% del SA). (A)C(w2): Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más	Durante la etapa de construcción, se prevé la liberación de gases producto de la operación de motores de combustión interna de camiones y maquinaria, así como de partículas de polvo, lo cual puede disminuir la calidad perceptible del aire en la zona de establecimiento del proyecto, y que por acción del viento pueda aumentar la afectación a las zonas cercanas al proyecto; se trata de un impacto acumulativo caracterizado por su reversibilidad inmediata. El efecto de este impacto será directo y temporal imperceptible. Por la baja afectación del proyecto y el uso de área previamente impactada, no se prevé cambio en el clima de la región en el SAR.	Las actividades de supervisión permitirán disminuir la contaminación atmosférica por polvos, gases de combustión de maquinaria y disminución de visibilidad debida a polvos durante la preparación del sitio y durante su construcción. El clima permanecerá como

	frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En un área de 993.03 ha (0.59% del SA).		
Geología y Geomorfología	De acuerdo con la cartografía de INEGI (1:250,000) el SA se encuentra dentro de las Provincias Fisiográficas llanura costera del pacífico en un 32.04% y la provincia sierra madre occidental en un 67.96% de la totalidad del área, siendo la de mayor presencia la sierra. Dentro de la provincia sierra madre occidental se encuentra una subprovincia y para la llanura costera de Mazatlán; Llanura costera de Mazatlán: topoformas: Llanura costera con lomerío y piso rocoso o cementado (32.04% del SA). Sierra madre occidental: Mesetas: Topoformas: Sierra alta con cañadas (33.38%). Piedra de la Sierra: Topoformas: Lomeríos con valles (30.81%) y Sierra baja con lomeríos (3.77%). De acuerdo con la cartografía geológica de	El área destinada al proyecto es zona ya impactada y la mayoría del área hace uso de camino ya existente por lo cual no se modificará el micro relieve, por lo que no se considera un impacto destacable.	Para la construcción de la Potabilizadora la excavación será máximo de 6 metros y los materiales producto de las excavaciones será reutilizados para el relleno y nivelación en los trabajos de obra. Se implementarán áreas verdes en las áreas que así lo permitan con lo que se aumentará la infiltración del agua y se recuperarán los suelos.

	INEGI (1:250,000) el SA se encuentra constituido por suelo; aluvial, riolita, toba ácida, caliza, granodiorita, andesita, brecha volcánica, conglomerado.		
Suelos	En el SA existe poca diversidad de suelos, siendo los dominantes los Cambisoles y Regosoles que son poco desarrollados y característicos de las zonas montañosas, suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Los tipos de uso de suelo en el SA son: forestal (71.58%), agrícola (22.48%), zona urbana y asentamiento humano (0.35%), cuerpo de agua (1.35%), manglar (0.04%), pastizal (4.15%), conformando el total de las 167,897.86 ha del SA.	Durante el desmonte de la superficie del proyecto se provocará una modificación en la estructura del suelo debido a la remoción de la cubierta vegetal y de las capas superficiales, dejando al suelo expuesto a procesos erosivos por viento y lluvia, incrementando los sitios con grado de erosión de baja a moderada. Sin embargo, el área de afectación por esta medida es de 0.602656, en las 167,897.86 ha del SA.	Se rescatará una capa de 5 cm de suelo y materia orgánica, donde lo amerite, se almacenará y se restituirá al área afectada o donde se realicen las reforestaciones. Se aplicará el programa de rescate y reubicación de flora, se logrará el desarrollo de una cubierta vegetal que proteja el suelo, por lo tanto, se evitará el desarrollo de puntos de erosión que puedan provocar el inicio de cárcavas. Se implementará el Programa Integral de Manejo de Residuos, que tiene como objetivo evitar la contaminación del suelo en área del proyecto. Se implementará el Programa de Restauración y Conservación de Suelos.
Hidrología Superficial	El SA se localiza, de acuerdo al sistema de clasificación de cuencas hidrográficas del INEGI	Durante la etapa de preparación del sitio, principalmente durante las actividades	La construcción de la potabilizadora se realizará en las cercanías de la Presa

	contenida en la información digital vectorial denominada "Hidrología 2.0", dentro de la región Hidrológica, RH11 "Sinaloa", en la Cuenca D "R. Presidio" y específicamente en la subcuenca RH11Da "Rio Presidio", de acuerdo a la siguiente clasificación: Región hidrológica; delimitación de la RH11 "Presidio-San Pedro". Cuenca; delimitación de la Cuenca RH11D "Río Presidio". Subcuenca; delimitación de la Subcuenca RH11Da "Río Presidio", Subcuenca Alto Presidio, Subcuenca Bajo Presidio-Bajo Baluarte-Cañas.	de desmonto, se podrán provocar alteraciones en los patrones de escorrentía intermitentes, provocando una modificación en el patrón hidrológico puntual. En la etapa de construcción, en las actividades relacionadas con voladuras y toda la obra civil (excavaciones, nivelaciones, construcción de infraestructura, etc.) se puede generar la misma alteración de patrones de escorrentía intermitentes. En las diferentes actividades del proyecto, se estarán generando volúmenes de tierra y residuos vegetales, así como residuos de tipo doméstico e industrial, que, de no ser almacenados o dispuestos en zonas acondicionadas para tal fin, podrían ser arrastradas hasta los cauces de los arroyos cercanos, llegando al río presidio, ocasionando modificaciones en la calidad del agua.	los Picachos siendo alimentada por una derivación de la obra de toma de la presa, el diseño e instalación de la derivación está considerada para no afectar la funcionalidad de la obra de toma en ningún momento. La línea de conducción se realizará por las vías que comunican a las comunidades del municipio de Concordia, así como a la cabecera, que serán beneficiadas por el proyecto, en el cual se realizan algunos cruces al Río Presidio, sin embargo, las condiciones de diseño contemplan la protección del río ya que no será modificado.
Vegetación y Uso del Suelo	El sistema ambiental tiene presencia de 71 especies para el estrato	Las actividades de preparación del sitio, principalmente las de	Aun cuando no existen especies enlistadas en la NOM-059-

	arbóreo dentro de las cuales, las más abundantes son el casiguano (*Caesalpinia eriostachys*) con el 12.66% de los individuos, Mauto (*Lysiloma divaricatum*) con el 8.03% y en tercer lugar con el 6.28% el Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), mismas especies que son características de una selva baja caducifolia. Para el estrato arbustivo dentro del SA se tiene una riqueza específica de 10 especies, siendo las más abundante el cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*) con el 35.71% y la vara blanca (*Croton morifolius*) con el 35.24%, después sangregado (*Jatropha purpurea*) con el 8.57%, siendo estas especies prácticamente las que dominan el estrato arbustivo, el resto de las especies son muy similares.	desmonte y desempalme implican la remoción permanente de la vegetación, 0.602656 ha. Es importante mencionar que la pérdida de vegetación y modificación en el uso de suelo se limita exclusivamente al área donde se ubicará la potabilizadora y la línea del acueducto y sus ramales, los cuales son vías de comunicación entre las comunidades y la presa. El proyecto abarcará únicamente un 0.01546% del área del SA.	SEMARNAT-201, se implementará el Subprograma de Flora, se protegerá a las especies de la zona. Se realizarán actividades de restauración para mitigar el impacto por el cambio de uso de suelo, en las cuales se contempla la reforestación con 2,000 especies en un área de 2 ha, lo cual representa más de 3 veces el área forestal impactada, y demás actividades mencionadas en el capítulo 7.
Fauna	Se observaron especies de muy baja diversidad y densidad, siendo especies comunes que se distribuyen comúnmente en áreas impactadas; colorines o saltarines, palomas o gorriones, conejos, ardillas, murciélagos,	Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción, se estima que la fauna migre a zonas aledañas debido a la presencia de personal y maquinaria. Se implementará un programa de rescate, el cual contempla	Existe una relación entre la presencia de fauna y la existencia de hábitat conformado por los tipos de vegetación, donde las zonas de, selvas y matorrales albergan fauna silvestre que tiene un rango de movimientos dentro y fuera del SAR,

	lagartijas, güicos o cachorones.	técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, así como técnicas de captura y manejo, con el objetivo de evitar daño, estrés de la fauna silvestre durante estas dos etapas, ayudando así a disminuir el número de individuos de fauna silvestre en el área de afectación del proyecto.	dando posibilidad de reubicación y adecuación de áreas vecinas. Se pondrán carteles prohibiendo cualquier tipo de cacería o daño a la fauna para que la gente tome conciencia de la importancia de conservar la fauna. Se implementará el Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna; Subprograma de Fauna. Así como el programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.
Paisaje	Actualmente el paisaje se encuentra impactado por la cortina de la Presa Picachos, así como por las vías de comunicación de la Presa Picachos hacia las 11 localidades y hacia la cabera municipal de Concordia, todas ellas beneficiadas con este proyecto.	El impacto visual más notorio sería la presencia de la planta potabilizadora, ya que la línea del acueducto y los ramales en su mayoría van bajo tierra. Como toda instalación ubicada en un medio natural, las estructuras disminuyen su impacto visual con la distancia y en este caso, la planta potabilizadora ubicada en las cercanías de la presa Picachos, no afecta de manera significativa el paisaje al conseguir una armonía con sus alrededores previamente impactados.	La potabilizadora se encontrará en las cercanías de la Presa Picachos, conformada por estructuras, edificios, tanques, bardas y caminos, la línea de conducción, se encontrará bajo tierra en los caminos de terracería, y tanque de rebombeo, la mayoría actualmente se encuentran ya construidos y muy pocos requieren de construcción. Implementación de acciones encaminadas a reducir la generación de polvos y partículas. Se mantendrán en buen estado los vehículos y maquinaria para

			disminuir las emisiones y el impacto visual. Adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores. Durante los trabajos de construcción se evitará el esparcimiento de residuos obligando a los trabajadores el uso de la infraestructura sanitaria, recolección regular de residuos sólidos urbanos y adecuada disposición final. Así como limpieza del área y frentes de trabajo cuando se requiera. Al concluir la obra se realizará la reforestación con especies nativas intentando restablecer en esas áreas la armonía paisajística original. Con la implementación de los programas se pondrá mantener o aminorar los impactos paisajísticos de proyecto, esto considerando los programas de reforestación.
Socioeconómico	Dentro del SA, existen actividades primarias agricultura y ganadería, las poblaciones dentro del SAR presentan un rezago social muy marcado, refleja la	El proyecto generará un impacto positivo al proveer del servicio de agua potable a las 11 comunidades y la cabecera municipal de Concordia, ofreciendo	La demanda de empleos se verá afectada positivamente durante el primer año, debido al uso de servicios, contratación

	economía del municipio de Concordia, poblaciones con grandes carencias, vías de comunicación muy deterioradas bajo mantenimiento, áreas inaccesibles, decremento en la población por falta de empleos y educación.	este servicio de una manera más constante y estable. El proyecto generará empleos principalmente durante la etapa de construcción, se estima la contratación de personal no calificado en las localidades cercanas, acompañado de personal calificado con lo que se pudiera generar un incremento en la tasa de crecimiento de estas comunidades.	de trabajadores y compra de insumos. Con la construcción de este proyecto permitirá proporcionar agua de calidad a la población de las comunidades del municipio de Concordia, así como a su Cabecera Municipal Concordia mejorando la calidad de vida al ofrecer de manera constante un servicio de primera necesidad.

Tabla 212: Pronóstico ambiental

De acuerdo a la naturaleza puntual del proyecto, la baja superficie a afectar, el bajo porcentaje de afectación por los impactos ambientales destacables que se identificaron, se puede pronosticas que:

La mayor parte del escenario actual se conservará sin cambios. debido a que los impactos identificados no alcanzan significancia de acuerdo al contenido en las definiciones que establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental (EIA) y que el área donde se establecerá el proyecto ya fue impactada con anterioridad.

Con el programa de reforestación, se recuperarán espacios naturales, los cuales proveerán parte de los hábitats perdidos por el establecimiento del proyecto, con el programa de reforestación.

El proyecto integrará nuevos elementos al paisaje (la potabilizadora y el acueducto Concordia), lo que se percibe como elemento antrópico de pequeñas dimensiones en el contexto paisajístico que puede ser asimilada en el escenario donde se localiza. Las dimensiones y diseño sencillo permiten su adaptabilidad al escenario actual, incluso se observará que el paisaje mejorará.

VIII.5 Evaluación de alternativas

Para el proyecto de la potabilizadora y línea de conducción, se realizó la evaluación de dos alternativas de solución, presentadas a continuación,

Alternativa 1

Construcción de planta potabilizadora para un gasto de 90 litros por segundo, acueducto Concordia con longitud de 33,509.48 m, por medio de tuberías de 12” y 18” de acero, 18” y 20” en material de PEAD, válvulas de admisión, expulsión y eliminadoras de aire, cárcamos de rebombeo y tanque de regulación en la cabecera municipal para un volumen de 750 metros cúbicos; así como ramales a las 11 localidades rurales en el ámbito del proyecto.

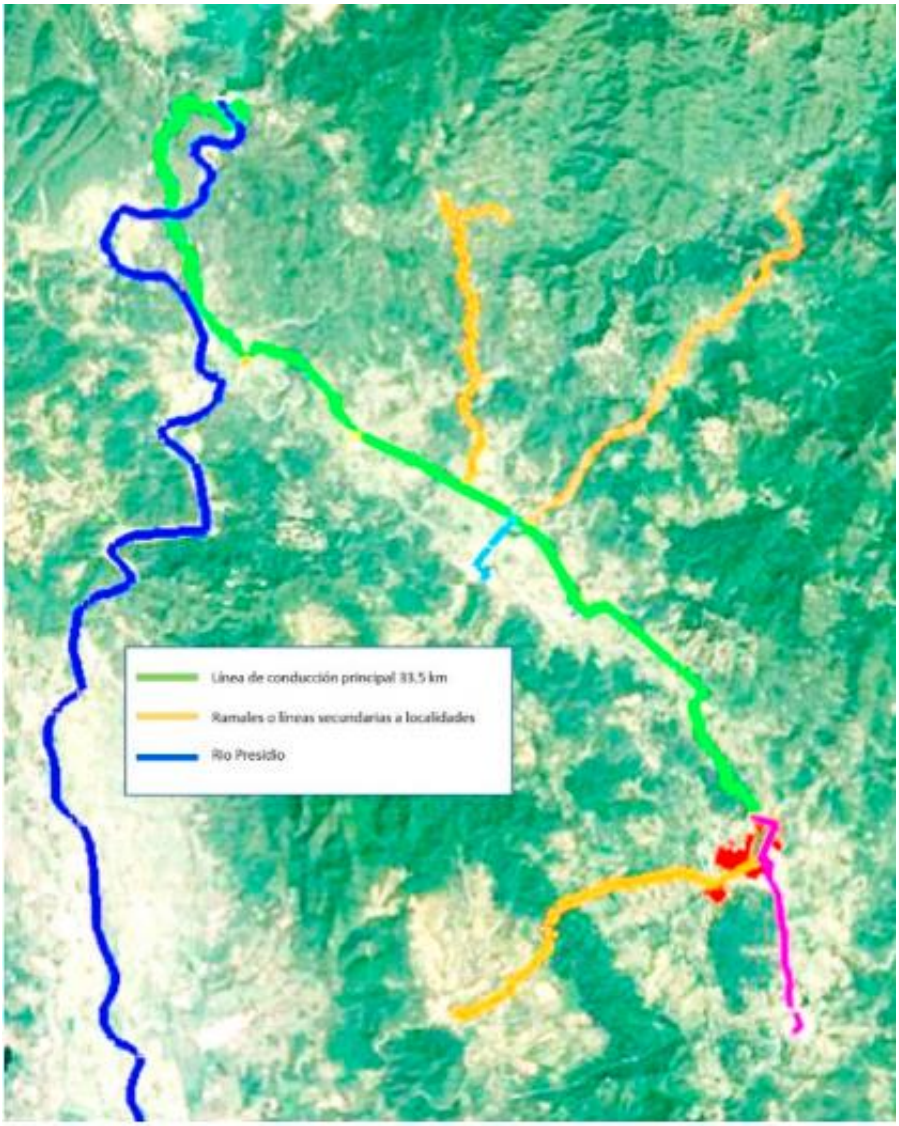


Figura 131: Localización y trazo de alternativa 1.

Alternativa 2

Construcción de planta potabilizadora para un gasto de 90 litros por segundo, acueducto Concordia con longitud de 40,694.29 m, por medio de tuberías de 12”, 18” y 20” en material de PEAD, válvulas de admisión, expulsión y eliminadoras de aire, cárcamos de rebombeo y tanque de regulación en la cabecera municipal para un volumen de 750 metros cúbicos; así como ramales a las 11 localidades rurales en el ámbito del proyecto.

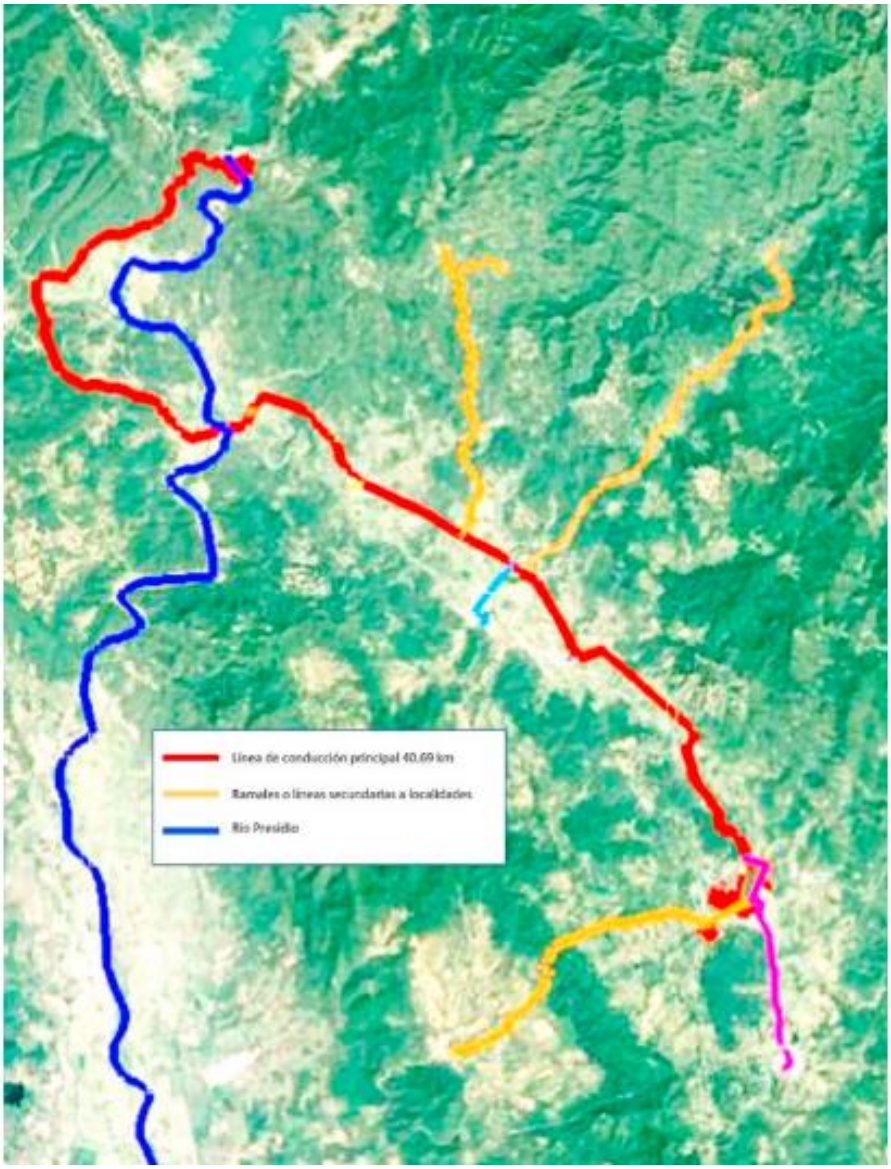


Figura 132: Localización y trazo de alternativa 1I

IX. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

IX.1 Presentación de la información

En atención a lo contenido en el artículo 19 del reglamento de la ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de la evaluación del impacto ambiental, se presenta impreso el Documento Técnico Unificado modalidad B-Regional, así como una memoria magnética donde se encuentra todo el estudio, incluyendo imágenes, planos e información que complementa al estudio, el cual está presentado en formato Word.

IX.2 Cartografía

Para el desarrollo del presente estudio fue necesario la elaboración de cartografía para facilitar el entendimiento gráfico de la situación física y ambiental de la zona referente al proyecto.

PLANOS DE PROYECTO	
Código de plano	**Nombre de plano**
	Plano General del Proyecto
	Plano Cambio de Uso de Suelo
	Plano Sistema Ambiental
	Plano Macro Localización
	Plano Micro Localización
	Plano de Diseño

IX.3 Fotografías

- **Se anexa memoria fotográfica**

IX.4 Videos

IX.5 Otros anexo

- **Se anexa programa de reforestación**
- **Se anexa programa de conservación**
- **Se anexa plan de manejo de residuos**
- **Se anexan planos de proceso**
- **Se anexan planos civiles**
- **Se anexan planos eléctricos**

- **Se anexan planos de instrumentación**
- **Se anexan memorias de proceso**
- **Se anexan memorias descriptivas**

Glosario de Términos.

Acuífero: Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento, cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Actividades productivas: Incluye toda actividad económica que contemple la modificación, extracción o establecimiento de obra en un ecosistema; incluye actividad pesquera, acuícola, agropecuaria extractiva, industrial y de servicios.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.

Aguas nacionales: Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto de artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

Aguas continentales: Las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.

Ambiente: el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionado por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Áreas naturales protegidas: las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana o que requieren ser preservadas o restauradas y estén sujetas al régimen previsto en la presente ley.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cauce de una corriente: El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento.

Cuenca hidrológica: El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico. CONAGUA: La Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Contaminación: la presencia n el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cauce desequilibrio ecológico.

Cambio de uso de suelo en terrenos forestales: la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

CUSTF: cambio de uso d suelo en terrenos forestales.

Compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales: las obras y actividades de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento, que se realizan con el fin de rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, de controlar o evitar los procesos de degradación de los mismos y de recuperar parcial o totalmente la condiciones que propicien su persistencia y evolución.

Cuenca hidrográfica: superficial geográfica delimitad pro la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan en una presa, lago o al mar.

Desarrollo sustentable: es el proceso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y del presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

Especie endémica: Aquélla cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad o proyecto a desarrollar y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado. **Humedales:** Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos, originadas por la descarga natural de acuíferos.

Humus: Material de coloración oscura, que resultaba de la descomposición de los tejidos vegetales y animales que se encontraban en contacto con el suelo, al mismo que le atribuyen gran importancia desde el punto de vista de la fertilidad.

Impacto ambiental: modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente pueden generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada

por el proyecto: impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. En ocasiones se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Manejo: Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Normas: Las normas oficiales mexicanas expedidas por "La Comisión" en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización referidas a la conservación, seguridad y calidad en la explotación, uso, aprovechamiento y administración de las aguas nacionales y de los bienes nacionales a los que se refiere el artículo 113.

Población: El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat; se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre. Persona física o moral: Los individuos, los ejidos, las comunidades, las asociaciones, las sociedades y las demás

instituciones a las que la ley reconozca personalidad jurídica, con las modalidades y limitaciones que establezca la misma.

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interpretación de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Revegetación: El establecimiento y desarrollo de vegetación en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación. Producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo genero.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Servicios ambientales: Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

Uso pecuario: La utilización de agua nacional para la actividad consistente en la cría y engorda de ganado, aves de corral y animales, y su preparación para la primera enajenación, siempre que no comprendan la transformación industrial.

Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Bibliografía

- Instituto nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), 2020. Censo General de Población y Vivienda. Sinaloa. México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Honorable Congreso del Estado de Sinaloa, (2022), Constitución Política del Estado de Sinaloa.
- Honorable Congreso del Estado de Sinaloa, (2020), Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa.
- Ley de Planeación para el Estado de Sinaloa, (2017), Decreto Número 289.
- Ley de Ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa, (2018), Decreto Número 365.
- Honorable Congreso de la Unión, (2021), Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.
- Honorable Congreso de la Unión, (2022), Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Honorable Congreso de la Unión, (2022), Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Honorable Congreso de la Unión, (2020), Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Honorable Congreso de la Unión, (2021), Ley General de Vida Silvestre.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024.
- SEMARNAT, (2016) Instructivo para la Elaboración del Documento Técnico Unificado (DTU) del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad B-Regional.
- SEMARNAT, (2015), NOM-041, México, DOF.
- SEMARNAT, (2017), NOM-045, México, DOF.
- SEMARNAT, (2018), NOM-050, México, DOF.
- SEMARNAT, (2005), NOM-052, México, DOF.
- SEMARNAT, (1994), NOM-080, México, DOF.
- SEMARNAT, (1994), NOM-081, México, DOF.
- Cuevas F,L., Tejeda S., D., García L, J.S., Guerrero H, J.A., González O, J.C., Hernández M. H., Lira Q., M.L., Nieves F., J.L., Vázquez M., L.M. y Cardoza V., R.

2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. CONAFOR-SEMARNAT. México.

- FAO. 1992. Manual de Ordenación de Cuencas Hidrológicas. Estabilización de laderas con tratamientos del suelo y la vegetación. Roma.

- Orosco, P. L.M. 2006. Balance hídrico y valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlax. Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. UACH. 174 pp.

- Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo

- TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p

Los que suscriben C.C. Andrés Ramírez Sánchez y Jesús Alfredo Lemus Vázquez, con cédulas profesionales números 12006246 y 2108603, respectivamente, manifestamos haber dirigido la elaboración del presente documento técnico unificado (DTU) modalidad B del proyecto: Acueducto Concordia y, bajo protesta de decir verdad, declaramos que en los estudios que sustentaron al documento del DTU-b se observó lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y en los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declaramos que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad técnica y científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación propuestas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Se suscribe la presente declaratoria en los términos del artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Protestamos lo necesario

Andrés Ramírez Sánchez

Jesús Alfredo Lemus Vázquez
Servicios Técnicos forestales Sinaloa Norte SC
Registro Forestal Nacional Libro SIN, Tipo VI,
Volumen 2, No.4, Año 15