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

Consulta pública

Contenido

Antecedentes .....¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. **11**
1.1 Proyecto 11
"Presa Milpillas en el Municipio de Jiménez del Teul y Línea de Conducción para Abastecimiento de Agua Potable al Corredor Zacatecas - Fresnillo" **11**
1.2 Promovente 12
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 13
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO **13**
II.1 Información General del Proyecto, Plan o Programa 13
2.2 Características Particulares del Proyecto, Plan o Programa 72
CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. **109**
III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) 109
III.1.2 Ordenamiento Ecológico Estatal 122
III.1.2 Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio a Nivel Municipal. 122
III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas 122
III.2.2 Regiones Prioritarias 126
III.3. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU) 133
III.4. Normas Oficiales Mexicanas 144
III.5 Otros Instrumentos a Considerar 149
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE LA TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN **171**
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 171
IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional 177
Conclusiones 288
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL **354**
V.1 Identificación de los Impactos Ambientales 357
V.2 Caracterización de los impactos 370
V.4 Impactos Residuales. 384
VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL **387**
Enfoque de las Medidas 387
VI.1. Descripción de las Medidas de Prevención y Mitigación 388
VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) 398
VI.2.1 Programa de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica 403
VI.2.2 Programa de Vigilancia de Protección del Suelo 410

Consulta pública

8.6 Acciones Emergentes al Programa cuando con la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados 416
VI.2.3 Programa de Vigilancia y Protección Flora 417
VI.2.4 Revisión del Programa de Vigilancia Ambiental 422
VI.2.5 Conclusiones 423
VI. 4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 423
CAPÍTULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 426
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 426
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto. 427
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección 428
Conclusión y análisis 429
VII.4 Pronóstico Ambiental 431
Capítulo VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 434
VIII.1 Presentación de la información 434
VIII.2 Otros anexos. 436
Glosario 437
Bibliografía y Documentación Consultada para la Elaboración de este Documento 441

Consulta pública

Referencia de Planos

Plano 1 Área Propuesta para el Proyecto. 11
Plano 2. Estado de Zacatecas. 33
Plano 3. Ubicación Geográfica y Geopolítica del proyecto. 34
Plano 4. Contexto Hidrográfico del Proyecto. 35
Plano 5. Área del Proyecto 36
Plano 6. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto. 69
Plano 7 Banco de Materiales (Obra Asociada) 93
Plano 8. ANP´s 125
Plano 9. Regiones Terrestres Prioritarias 128
Plano 10. RHP 130
Plano 11. AICAS 133
Plano 12. Sistema Ambiental Regional 173
Plano 13. Área de Influencia del Proyecto 175
Plano 14. Clima 179
Plano 15. Estaciones climáticas 183
Plano 16 Precipitación 185
Plano 17 Temperatura Máxima 186
Plano 18 Temperatura Mínima 187
Plano 19. Geología. 192
Plano 20. Región Sísmica 193
Plano 21. Provincia Fisiográfica 196
Plano 22. Subprovincia fisiográfica 198
Plano 23. Sistema de Topoformas 199
Plano 24. Edafología. 202
Plano 25. Región Hidrológica 12 “Lerma - Santiago” 210
Plano 26. Cuenca 12L 210
Plano 27. RH12Lh 212
Plano 28. Hidrología Superficial 214
Plano 29. Acuífero Corrales 216
Plano 30. INEGI Serie VII – Sistema Ambiental Regional 221
Plano 31. INEGI Serie VII – AI 223
Plano 32 Unidades muestréales de flora 229
Plano 33 Índice de vegetación de diferencia normalizada (NVDI) del área de estudio. 282
Plano 34 Contexto 317
Plano 35cImagen Lansat Falso Color 339
Plano 36 Vegetación 341
Plano 37 Vigorosidad de vegetación 342
Plano 38 Urbanización 343

Consulta pública

Plano 39 Masas de Agua 348
Plano 40. Situación hidrológica 349
Plano 41 Penetración Atmosférica 350
Plano 42. Área de Influencia del Proyecto 400

Referencia de Tablas

Tabla 1. Datos de Identificación de la Empresa Promovente ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 2. Dirección de la Promovente ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 3. Dirección de la Empresa Promovente para Oír y Recibir Notificaciones **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 4. Firma Autógrafa del Responsable del Estudio ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 5. Dirección del Prestador de Servicios ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 6 Datos de Diseño 14
Tabla 7 Estructuras Cortina 16
Tabla 8 Superficies Presa 17
Tabla 9 Diseño Camino 21
Tabla 10 Obras y Estructuras de Acompañamiento 23
Tabla 11 Obras y Estructuras de Acompañamiento 25
Tabla 12 Cruces 27
Tabla 13 Ubicación y Detalle de obras de drenaje relevantes 27
Tabla 14 Balance hídrico de los acuíferos en la región objetivo, hm3/año 29
Tabla 15. Ubicación Geográfica del Estado de Zacatecas 32
Tabla 16. Ubicación geográfica del Municipio de Jiménez del Teul 33
Tabla 17 Presupuesto de Obra 67
Tabla 18. Obras que Integran el Proyecto. 68
Tabla 19. Tipo de Vegetación en el Área del Proyecto de Acuerdo con las Capas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI. 69
Tabla 20 Programa de Operación y Mantenimiento de la presa Milpillas y su línea de conducción al Corredor Fresnillo-Zacatecas. 90
Tabla 21 Personal Requerido 94
Tabla 22. Sustancias e Insumos para el Proyecto. 95
Tabla 23. Región Ecológica 111
Tabla 24 Región Ecológica 112
Tabla 25 Estrategias del POEGT para la zona del Proyecto 117
Tabla 26. Información del ANP más Cercana al AP 125
Tabla 27 Normas Oficiales Mexicanas 145
Tabla 28 clasificación Climática en el Sistema Ambiental Regional 180
Tabla 29. Áreas de estudio Clima 180
Tabla 30. Clima AI y AP 180

Consulta pública

Tabla 31. Clasificación Koppen 181
Tabla 32. Estaciones Climatológicas consideradas dentro del polígono de Thiessen 182
Tabla 33. Precipitación 184
Tabla 34. Rango de Temperatura Máxima 185
Tabla 35. Rango de Temperaturas Mínimas 186
Tabla 36. Rango de temperaturas Media 188
Tabla 37. Geología del Municipio de Jiménez del Teul 190
Tabla 38. Geología del SAR 191
Tabla 39. Geología del Área de Proyecto, Área de Influencia 191
Tabla 40. Fisiografía Municipio Jiménez del teul 195
Tabla 41 Clasificación Topoformas SAR 199
Tabla 42 Clasificación Topoformas AI 200
Tabla 43. Edafología SAR_INEGI 202
Tabla 44 Tipos de Suelo en el SAR 205
Tabla 45. Edafología AI_INEGI 206
Tabla 46. Descripción de Suelos Presentes 206
Tabla 47. Descripción Hidrográfica Jiménez del teul 208
Tabla 48. Descripción hidrográfica del SAR 208
Tabla 49 Datos de Cuenca 211
Tabla 50. RH12Lh 211
Tabla 51 Red Hidrográfica 212
Tabla 52. Coeficiente de Escurrimiento 213
Tabla 53. Acuíferos SA 215
Tabla 54. Uso de suelo Sistema Ambiental 221
Tabla 55 Uso de Suelo AI 223
Tabla 56 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo, Datum WGS84 13 226
Tabla 57 Especies identificadas en el sistema ambiental 229
Tabla 58. Especies del SAR en Alguna Categoría de Riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 239
Tabla 59 Valor de importancia de las especies en el Sistema ambiental regional. 240
Tabla 60 Especies identificadas en el Área de Influencia 248
Tabla 61 Valor de importancia Área de Influencia 254
Tabla 62 Especies identificadas en el área del proyecto 260
Tabla 63 Valor de importancia Área del proyecto 263
Tabla 64 Índices de diversidad obtenidos para el Sistema Ambiental Regional 271
Tabla 65 Índices de diversidad obtenidos para el Área de influencia 272
Tabla 66 Índices de diversidad obtenidos para el Área del Proyecto 273
Tabla 67 Lista de especies potenciales obtenidas de GBIF 278
Tabla 68 Sitios de Muestreo 292
Tabla 69 - Materiales utilizados para el muestreo faunístico 294
Tabla 70 Distribución potencial 295
Tabla 71 Especies observadas en el Sistema Ambiental Regional 300
Tabla 72 Especies observadas en el Área de Influencia 301

Consulta pública

Tabla 73 Especies de fauna observada en el área del proyecto. 302
Tabla 74 Especies con características de riesgo y conservación 305
Tabla 75 Índices de diversidad en el Sistema Ambiental Regional 305
Tabla 76 Índices de diversidad en el Área de Influencia 307
Tabla 77 Índices de diversidad en el área del proyecto 309
Tabla 78 Matriz de similitud (Presencia-Ausencia) 311
Tabla 79 Matriz de similitud (Coeficiente de Jaccard) 312
Tabla 80 especies en AP 313
Tabla 81 Criterios de valoración simples 351
Tabla 82 Valoración Simple 352
Tabla 83. Clasificación de Impactos Ambientales 354
Tabla 84. Componentes y factores ambientales (Canter, 2003) modificada para el proyecto 358
Tabla 85. Factores Ambientales. 359
Tabla 86. Indicadores de Impacto Ambiental 362
Tabla 87. Valoración Modificada 365
Tabla 88 Extremos de Importancia 374
Tabla 89. Metodología Conesa 374
Tabla 90 Descripción de Impactos Ambientales 376
Tabla 91 Enfoque de Medidas 387
Tabla 92 Medidas de Acompañamiento del proyecto 390
Tabla 93 Tipos de Medida. 397
Tabla 94 Medidas Aplicadas por Etapa 397
Tabla 95 Enfoque de Medidas 400
Tabla 96. Indicadores de Impacto Ambiental 403
Tabla 97. Propuesta ejemplo para bitácora de seguimiento de vehículos o maquinaria 404
Tabla 98. Propuesta de Bitácora de Registro de Ejecución de Medida (Control de la velocidad de vehículos) 406
Tabla 99. Información mínima de Bitácora para revisión de equipo de seguridad 408
Tabla 100. Bitácora de Riegos. 409
Tabla 101. Indicador Suelos 411
Tabla 102 Formato de ingreso y operaciones del relleno sanitario (RSU) 412
Tabla 103 Registro de depósito de residuos de manejo especial (RME) 412
Tabla 104 Bitácora de ingreso de residuos al almacén temporal de residuos peligrosos (RP) 412
Tabla 105 Bitácora de ingreso de residuos al almacén temporal de residuos Sanitarios 414
Tabla 106. Propuesta de Bitácora Control de Contingencias. 415
Tabla 107 KPI´s para seguimiento mensual del Programa de mantenimiento y Vigilancia de Suelo 416
Tabla 108. Indicadores del Factor 417
Tabla 109 Indicadores de Impacto ambiental y tipo de medida 418
Tabla 110. indicadores de Impacto Ambiental 420
Tabla 111. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida (Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010) 421

Consulta pública

Tabla 112 Factores e indicadores ambientales 424
Tabla 113 Criterios de valoración simples 429
Tabla 114 Valoración Escenarios 429
Tabla 115 Resultados 430
Tabla 116 Referencia Cartográfica 435

Consulta pública

Referencia de Gráficos

Gráfico 1 POBLACIÓN TOTAL Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL, 1895-2020 29
Gráfico 2. Relación de Áreas Naturales Protegidas 123
Gráfico 3. Precipitación 184
Gráfico 4. Temperatura Máxima 186
Gráfico 5. Rango de Temperaturas Mínimas 187
Gráfico 6. Rango de temperaturas Media 188
Gráfico 7 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbóreo del SAR 246
Gráfico 8 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbustivo del SAR 247
Gráfico 9 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato herbáceo del SAR 247
Gráfico 10 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbóreo del AP 266
Gráfico 11 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbustivo del AP 266
Gráfico 12 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato herbáceo del AP 267
Gráfico 13 Curva de acumulación de especies del Sistema Ambiental. 276
Gráfico 14 Curva de acumulación de especies del Área de influencia. 276
Gráfico 15 Curva de acumulación de especies del Área del Proyecto. 277
Gráfico 16 Curvas de acumulación de especies del Área del Proyecto. A. Estratos arbóreo-arbustivo. B. Estrato herbáceo. 277
Gráfico 17 Abundancia en SA 307
Gráfico 18 Abundancia en AP 310
Gráfico 19. Balance de Interacciones 370
Gráfico 20. Balance de Interacciones Negativas 370
Gráfico 21. Porcentaje por Interacciones Negativas 371
Gráfico 22. Valor Global de Afectación por Factor 372
Gráfico 23. Importancia 375

Consulta pública

Referencia de Ilustración

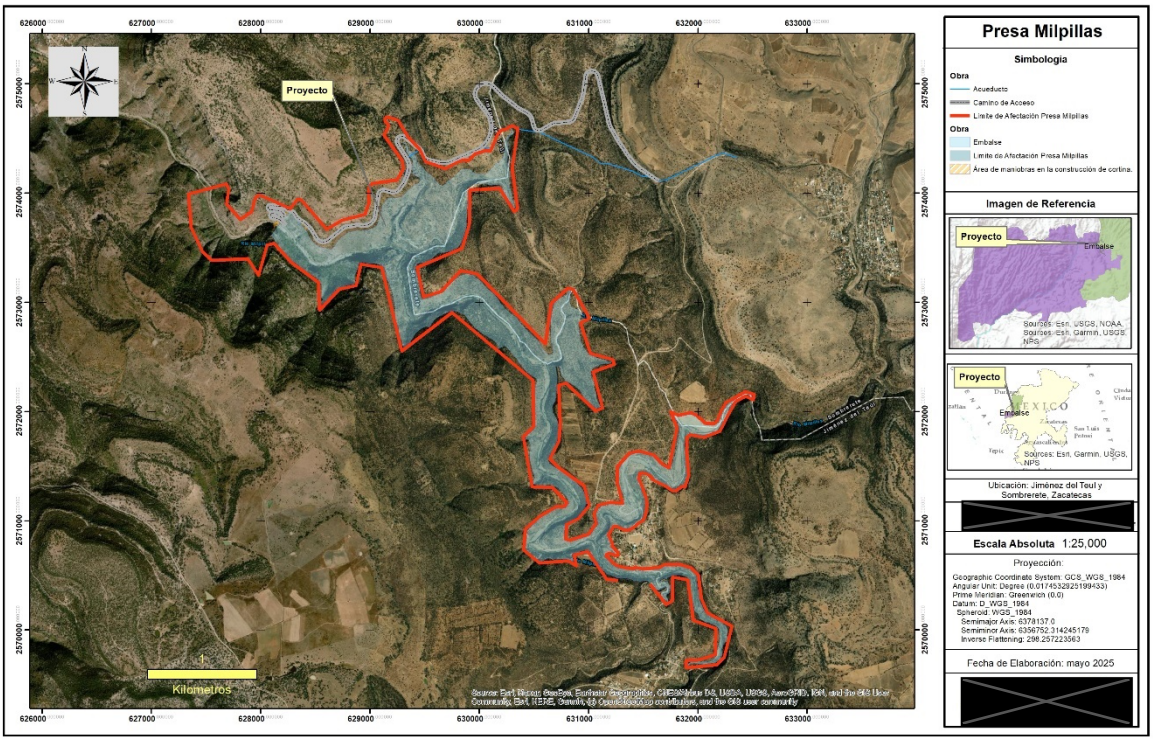
Ilustración 1 Área de Maniobras 19
Ilustración 2 Primera etapa de Construcción del Acueducto 20
Ilustración 3 Imagen Satelital Referencia de Camino 20
Ilustración 4 Sección tipo de camino 21
Ilustración 5 Sección Corte 23
Ilustración 6 Referencia de Obras 25
Ilustración 7 Obras y Estructuras de Acompañamiento 26
Ilustración. 8 Referencia de imagen satelital. 70
Ilustración 9 Cunetas de Descarga 80
Ilustración 10 Tubos de Drenaje 81
Ilustración 11 Ejemplo de estaciones de recolección 103
Ilustración 12. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 111
Ilustración 13 Climatología SIGEIA 8.0 179
Ilustración 14. Mapa Región fisiográfica Sierra Madre Occidental 197
Ilustración 15. Forma de Muestreo 226
Ilustración 16 Dendrograma de similitud por sitio de muestreo. 281
Ilustración 17 Ladera con exposición Este. Vegetación: Bosque mixto. 283
Ilustración 18 Vista al cauce del río. Arriba, con matorral xerófilo en ladera con exposición este. Al fondo bosque mixto en ladera con exposición oeste. Abajo, afectación en el cauce del río. 284
Ilustración 19 Acercamiento al matorral xerófilo de laderas con exposición este. 285
Ilustración 20 Bosque en galería 285
Ilustración 21 Modelo de Calidad Visual del Paisaje. 318
Ilustración 22 Modelo 324
Ilustración 23 Modelo 325
Ilustración 24 Modelo Fragilidad 328
Ilustración 25 Lansat 8 Bandas 340
Ilustración 26. de Apreciación General del AP 351
Ilustración 27 Equipo de Seguridad de Referencia 408

Consulta pública

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

1.1 Proyecto

Plano 1 Área Propuesta para el Proyecto.



I.1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto que es presentado para consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, será denominado a lo largo de este documento como:

“Presa Milpillas en el Municipio de Jiménez del Teul para Abastecimiento de Agua Potable al Corredor Zacatecas - Fresnillo”

Que a lo largo de este documento podrá ser aludido como “**Presa Milpillas**” o en su defecto, solo se indicará como **proyecto**.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto pretende ser desarrollado en los municipios de Jiménez del Teul y Sombrerete, ocupando mayormente el Municipio de Jiménez del Teúl, específicamente sobre tres terrenos de

Consu

propiedad ejidal (Ejido Atotonilco, Estancia de Guadalupe y El Potrero) y 21 secciones de propiedad particular (*Anexo_4 Tabla Actualizada Tenencia de la Tierra Presa Milpillas*), mismos que se encuentran al noroeste del estado de Zacatecas a una distancia aproximada de la ciudad capital de 165 kilómetros. Desde el punto de vista de delimitación geopolítica municipal el proyecto se localiza en los límites de los municipios de Sombrerete y Jiménez del Teúl en el estado de Zacatecas.

Para llegar al área donde se pretende desarrollar el proyecto, tomando como referencia la Ciudad de Zacatecas, se accede a Calzada Héroes de Chapultepec/Zacatecas para acceder a la carretera a Morelos/México No. 45 en Lomas de la Soledad desde Elías Amador, Esteban S. Castorena, Fco. Villa y Miguel Alemán, se continúa por la carretera México 45 hacia la Loma Colorada, Sombrerete por 168 km para luego tomar Av. Vicente Guerrero y Hidalgo hacia Toma de Zacatecas en Tepetates, Jiménez del Teul en un tramo de 87.6 km.

En apartados posteriores de este documento, se integra de forma precisa la ubicación de cada una de las obras propuestas.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Para el presente proyecto el programa de trabajo considera 65 años, planteados con el siguiente arreglo, **60 meses (5 años)** para las fases de preparación y construcción del sitio, considerando que la etapa de operación del proyecto podrá alcanzar **60 años** por la naturaleza operativa del proyecto que fungirá meramente como embalse y área de almacenamiento de agua y su distribución.

En principio el proyecto no considera meramente una etapa de cierre y abandono del sitio, pues se estima que este almacenamiento se perpetue el mayor lapso posible.

En apartados posteriores de este manifiesto, se presenta a detalle las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

1.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

1.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal

1.2.4 Dirección del Promovente.

Consulta pública

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

1.3.1 Nombre o Razón Social

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.3 Nombre y Firma Autógrafa del Responsable del Estudio

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

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

II.1 Información General del Proyecto, Plan o Programa

El área urbana del corredor Fresnillo – Guadalupe, es la región con mayor crecimiento poblacional en el estado de Zacatecas, según datos del INEGI, el abastecimiento de agua potable a este corredor está a cargo de cuatro organismos operadores, que actualmente enfrentan problemas de abastecimiento debido a la creciente demanda. Esta situación requiere acciones que permitan resolver y garantizar el suministro de agua actual y futuro en la zona, la cual se caracteriza por recursos hídricos escasos.

En este sentido es que se plantea el desarrollo de esta obra, la cual tiene como objetivo general dotar con 1.30 m^3/s (Estudio Hidrológico, SAMA, 2015) a las zonas urbanas de Zacatecas y Fresnillo, cumpliendo con:

- Garantizar el abastecimiento de la zona urbana (industrial y doméstico) del corredor Fresnillo – Zacatecas.
- Frenar y reducir el abatimiento de los acuíferos desde donde se abastecen actualmente las poblaciones y que están sobreexplotados.
- Asegurar un volumen de recursos hídricos que permita el desarrollo futuro de la zona y hacer frente a un futuro crecimiento de la demanda.
- Definir un esquema de solución que sea sostenible desde el punto de vista ambiental, reduciendo los posibles impactos e implementando medidas correctivas en caso necesario.
- Definir un esquema de solución que sea sostenible económicamente y rentable para los organismos que exploten las infraestructuras.

Consulta pública

Con la finalidad de cumplir con estos objetivos se estudiaron cinco alternativas de emplazamiento para un sistema de presas y acueductos situados en las subcuencas sur – poniente del Estado de Zacatecas, por ser éstas las de mayor escurrimiento de la región. Dos de las principales cuencas de esta zona corresponden a los ríos de San Juan Capistrano y Valparaíso.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa

El presente documento que es integrado para su consideración y evaluación en materia de Impacto Ambiental fue realizado atendiendo lo descrito en las fracciones I, VII y X del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, toda vez que el proyecto tiene como finalidad la construcción de obras hidráulicas, que implican obras en ríos y su zona federal, que para su desarrollo requieren del cambio de uso de suelo en áreas forestal y zonas áridas.

En lo especifico el proyecto pretende de la construcción y operación de una Presa de almacenamiento de agua con una capacidad total de 69.88 Mm^3, para generar el embalse del agua del Río Milpillas, que requiere para su operación de un Acueducto para el aprovechamiento de los escurrimientos del Río Milpillas, con fines de abastecimiento de agua potable con el fin de limitar la extracción de agua del subsuelo y favorecer la recarga hidrológica, que permita atender el abatimiento de los acuíferos y la disminución de los riesgos a la salud por el consumo de agua fósil.

El desarrollo de la presa milpillas requiere no solo de la obra principal, que es la cortina que genera el embalse, sino también de obras adicionales, que en su conjunto se representan como:

1. **Presa de almacenamiento** de una capacidad de conservación de 60.58 Mm^3 y capacidad total de 69.88 Mm^3 (Incluye cortina, obra de toma, vertedor y obra de desvío).
2. Instalación de la **primera etapa de un acueducto** con una longitud de 5.1 km de longitud y un diámetro de 106.68 cm (42 pulgadas) que va desde el área donde se construirá la cortina hasta la carreta “Estancia de Guadalupe – Sombrerete”.
3. La apertura de un **camino de acceso** de terracería tipo “D” desde el E.C. de la carretera “Estancia de Guadalupe – Sombrerete” hasta el área de construcción de la cortina de la presa Milpillas;
4. La apertura de un **área de maniobras** de maquinaria pesada para el embalse con una superficie de 8 has.

Descripción de Componentes del Proyecto

Presa de Almacenamiento y Embalse

Tabla 1 Datos de Diseño

Datos del Vaso		
Concepto	**Cantidad**	**Unidad**

Consulta pública

Capacidad total	69.88	Mm^3
Superalmacenamiento	9.30	Mm^3
Capacidad de conservación	60.58	Mm^3
Capacidad útil	55.88	Mm^3
Capacidad de Azolves	4.70	Mm^3
Elev. Máxima extraordinaria del agua (NAME)	2057.43	m
Elev. De la capacidad de conservación (NAMO)	2054.00	m
Elev. De la capacidad de azolves	2004.50	m
Datos de la cortina		
Concepto	**Cantidad**	**Unidad**
Elevación de la corona	2,057.85	msnm
Elevación del Parapeto	2,058.85	msnm
Longitud de la corona	307.18	m
Altura de la cortina a nivel del cauce	87.76	m
Elevación de azolves	2,006.00	msnm
Elevación del Cauce	1,970.00	msnm
Avenida máxima Tr = 10000 años	1,500.00	m^3/s
Ancho de corona	6.0	m
Carga máxima de diseño	3.50	m
Bordo libre	1.42	m
Altura de la cortina a nivel del cauce	88.85	m
Ancho del vertedor	100.00	m
Datos de vertedor		
Concepto	**Cantidad**	**Unidad**
Elevación de la cresta vertedora	2054.00	msnm
Longitud de la de la cresta vertedora	65.00	m

Consulta pública

Carga máxima	3.43	m
Gasto de diseño del vertedor	824.70	m/s
Datos de Obra de Toma		
Concepto	**Cantidad**	**Unidad**
Elevación del Umbral	2004.50	msnm
Gasto de diseño	1.79	m/s
Datos de Obra de desvío		
Concepto	**Cantidad**	**Unidad**
Gasto de Diseño (Tr+ 100 anhos)	387.00	m/s

Así mismo el talud del vertedor será de 0.8:1, y esta ira desde la elevación 2,054.0 hasta el desplante de la sección vertedora.

En referencia a la obra de toma, se indica que ésta se ubicará alojada sobre la margen derecha, debido a que es el lado por el cual se encuentra el acceso a 2.900 m aproximadamente del poblado Atotonilco, perteneciente al municipio de Jiménez del Teúl. Dicha obra de toma se conformará por tres estructuras: estructura de entrada. tubería de conducción y estructura de salida, cuyo diseño se describe de forma general en la siguiente tabla:

Tabla 2 Estructuras Cortina

Estructuras	Descripción
Estructura de entrada	Esta estructura se encuentra conformada por un tipo de rejilla metálica con 270 cm de ancho y 280 cm de alto. La rejilla será fabricada con solera de 5/8" x 3", el marco deberá ser fabricado con solera de 4" x 3/4", tubos separadores de 3/4" de diámetro y pernos sujetadores de 1/2 ″ x 200 mm con 7 mm de cuerda en cada extremo. La rejilla estará soportada por una estructura de concreto armado de resistencia f c=250kg/cm2 y varilla de 1/2" en el extremo largo y varilla de 5/8" en el extremo corto. En la inserción del t ubo de conducción se contemplará espacio para alojar dos anillos de fijación.
Tubería de conducción	Al respecto, esta tubería de presión deberá ser de 28" de diámetro. 1/4" de espesor en acero al carbón calidad A5TM A-53 Gr. B o su correspondiente en las actuales normas ASME SA-53-B consideradas en el capítulo VIII-1 del código ASME. La longitud de la tubería será de 51.5 m desde la estructura de entrada hasta el inicio de la estructura de salida.

Consulta pública

	La tubería se compondrá de ocho tramos de 6.1 m de longitud y un tramo de 2.68 m. Cada tramo de tubería de 6.1 m deberá considerar seis anillos de fijación, de los cuales 3 tendrán atizadores formados con placa/de acero al carbón A-36 de 1/4" para evitar la flotación al momento de "enchaquetar" la tubería con cemento simple.
Estructura de salida	Esta estructura estará integrada por una caseta de válvulas de 7.4 m de largo, 2.90 m de ancho y 5.88 m de altura. Al interior presentará dos niveles, el superior para servicio y el inferior para operación de las válvulas. Para control del caudal sede tendrán dos válvulas tipo mariposa para operación y emergencia. de 28 " nominal cada una. Entre ambas válvulas se tiene un copie dresser tipo 38 de 28". Para alargar la vida útil de la válvula de servicio se colocará una tubería de rodeo (bypass) formado por tubería de 4" nominal y dos válvulas de compuerta de 4" nominal.

En cuanto a la obra de desvío de la Presa de almacenamiento, esta se conformará por tres cajones de concreto reforzado de 4 m de ancho x 5m de alto, con paredes en los extremos hechas de mampostería. con la finalidad de dar paso a las aguas que conduce el Río Milpillas, destacando que para la determinación del gasto de diseño de la obra de desvío se consideró las épocas de estiaje y de avenidas.

Por su parte para la construcción del Acueducto, los criterios de diseño adoptados para la línea de conducción son los siguientes:

- **Gasto máximo:** 1,300 l/s
- **Gasto mínimo:** 842 l/s
- **Velocidad máxima:** 3 m/s
- **Velocidad mínima:** 0.5 m/s
- **Rugosidad absoluta:** 0.1 mm

Superficies Requeridas para el desarrollo de las obras que integran el proyecto

Tabla 3 Superficies Presa

Obra	Área
Presa de Almacenamiento (Embalse)	2,844,194.14 m^2
Cortina	11,586 m^2
Obra de toma	494 m^2
Vertedor	4,587 m^2

Consulta pública

Obra de desvío	4,570 m^2
línea de conducción	343,512 m^2
Tanque Cambio de Régimen	2 ,500 m^2
Planta de Bombeo 1	5,400 m^2
Planta de Bombeo 2	5,400 m^2
Planta de Bombeo 3	4,800 m^2

Superficie de Zona Federal

En relación con las obras del proyecto que presentan incidencia sobre la zona federal del Río Milpillas, estas serán la presa de almacenamiento, la cortina, el vertedor y la obra de desvío, cuyas áreas a ocupar de forma permanente se muestran en la siguiente tabla:

Obras	Áreas
Presa de Almacenamiento	683,021.40 m^2
Cortina	3,745.00 m^2
Vertedor	3,559.51 m^2
Obras de desvío	3,443.00 m^2

Zona de Maniobras

Zona de maniobras de maquinaria pesada y vehículos de carga, así como el almacenamiento de materiales pétreos para la construcción de la cortina para el embalse con una superficie de 8-00-48.99 hectáreas y camino interno conectado con el camino de acceso que se construye desde la carretera “Estancia de Guadalupe – Sombrerete”.

En lo referente a la superficie de cambio de uso de suelo que se requiere para las maniobras de maquinaria pesada y el almacenamiento de materiales de construcción necesarios para el levantamiento de la cortina será acondicionado con maquinaria pesada a nivel de desmonte exclusivamente 1-77-11 has.

Consulta pública



Ilustración 1 Área de Maniobras

Primera etapa de Construcción del Acueducto

Acueducto con una longitud de 5.1 km y un diámetro de 106.68 cm (42 pulgadas), para el aprovechamiento de los escurrimientos del Río Milpillas que va desde el área donde se construirá la cortina hasta la carreta "Estancia de Guadalupe – Sombrerete" con coordenadas UTM Zona 13 en origen 628,279.39 - 2,573,710.88 y en término de proyecto 632,232.93 – 2,574,365.48 con una superficie de 3-08-94 has, sin embargo, sólo requerirá 1-05-50.64 hectáreas de Cambio de Uso de Suelo forestal ya que en ciertos tramos la construcción se llevará a cabo sobre el derecho de vía del camino de acceso.

La longitud total del acueducto para abastecimiento del agua al corredor Zacatecas – Fresnillo será de 166 km como se estipuló en el resolutivo No. SGPA/DGIRA/DG04223 emitido en la Ciudad de México el 14 de Junio de 2016, sin embargo, para esta primera etapa de construcción, se comenzará con un desarrollo de 5.1 km de acueducto, el cual comenzará en el área de campamentos y maniobras y concluirá en la intersección con la carretera "Estancia de Guadalupe – Sombrerete" mismo acueducto que requiere de CUSTF solo en ciertos tramos ya que en otros se instala sobre el derecho de vía del camino de acceso y las áreas de maniobras que se han de este proyecto. Los datos técnicos de construcción de este acueducto fueron validados en materia de impacto ambiental en el Oficio Resolutivo SGPA/DGIRA/DG04223 de fecha 14 de junio 2016, que concluyera su plazo de fase constructiva y operativa sin que se presentara el inicio de actividades, es por ello por lo que en esta manifestación reintegra las obras antes autorizadas por esa H. Dependencia.

Consulta pú

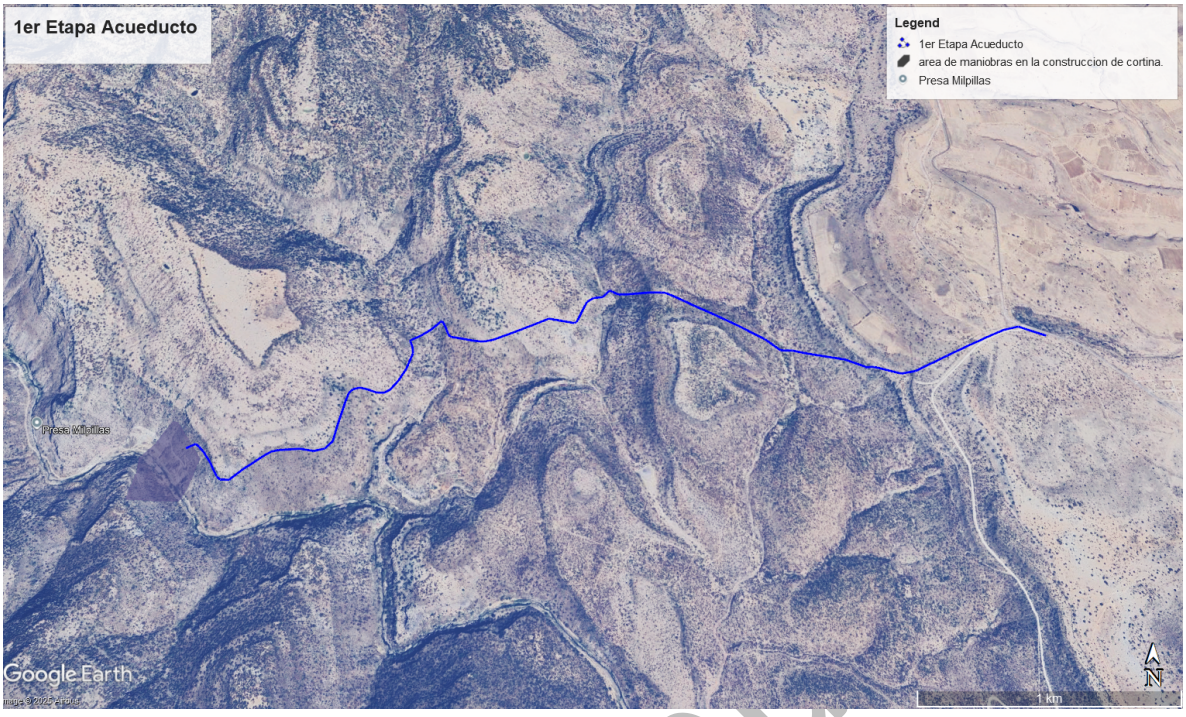


Ilustración 2 Primera etapa de Construcción del Acueducto

Camino de Acceso

Camino de acceso de 7.38 km de longitud, el cual tiene una localización geográfica como lo marcan las siguientes coordenadas, punto de Origen las coordenadas UTM Zona 13 632,256.957 – 2,574,369.868 (km 0+000 o 10+440 km del antiguo cadenamiento) ubicado en el ejido Estancia de Guadalupe y el punto de término del proyecto se encuentra en las coordenadas 628,408.606 – 2,573,721.319 sobre el ejido Atotonilco con una superficie de 27-39-42.07 hectáreas.



Ilustración 3 Imagen Satelital Referencia de Camino

sulta pú

El diseño de este camino de acceso a la presa Milpillas, se trata de un camino con características municipales en donde se consideró un tránsito de 300 vehículos diarios en un futuro, ya que prácticamente será utilizado para comunicar a las comunidades de Estancia de Guadalupe con el centro de población del ejido Atotonilco del municipio de Jiménez del Teul del estado de Zacatecas, con carril de diseño de acuerdo a las siguientes características de tránsito: El 26.7% de los vehículos son considerados pesados que equivalen a 267 vehículos diarios de los cuales el 94.8% son sencillos y el 5.2% son articulados; aplicando la metodología para un horizonte de proyecto de 15 años con una tasa de crecimiento vehicular del 3.0%, la construcción de una carretera tipo "D" modificado de la SCT, el cual será un nuevo camino que permitirá el acceso desde la carretera "Estancia de Guadalupe – Sombrerete" hasta la presa Milpillas donde se convierte en camino interno de estas áreas. La velocidad propuesta para el proyecto es de 40-50 km/h, con un ancho de corona de 7 metros, un ancho de carpeta de 6 metros y un espesor de carpeta (más base) de 0.26 metros. Entre otras características poseerá una curvatura máxima de 59°59'45'', pendiente gobernadora de 8.00% y una pendiente máxima de -12.00%.

El diseño de acuerdo con el proyecto de camino referido se considera de las siguientes características:

Especificaciones del proyecto del camino a la Presa Milpillas.

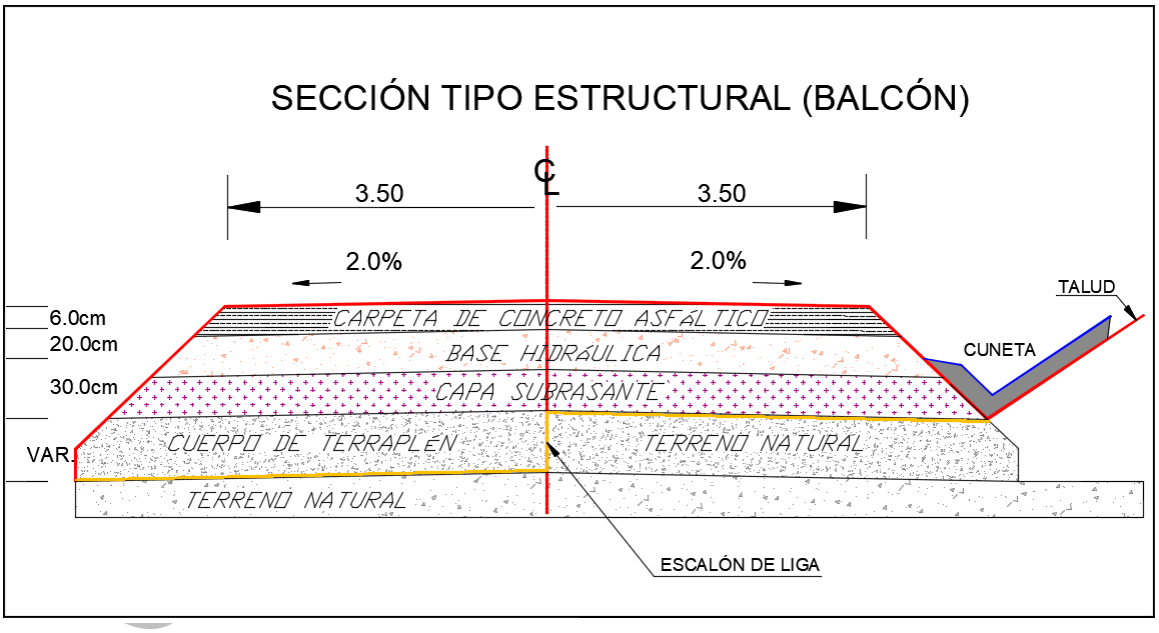


Ilustración 4 Sección tipo de camino

Tabla 4 Diseño Camino

Concepto	Carretera modernizada tipo C
Ancho de corona	7 metros
Ancho de calzada	6 metros de pavimento

Ancho de acotamiento	No aplica
Ancho de área de visibilidad (Incluye ancho cunetas y 4.5 m por costado del derecho de vía)	16.5 metros por lado, entre arrope de talud + cuneta + área visible)
Longitud de carretera	5.09 kilómetros *
Derecho de vía legal	40 metros
Derecho de vía en uso	variable
Velocidad máxima	80 km/hora
Superficie total del proyecto	273942.07 m^2
Curvatura máxima	59°59´45”
Pendiente gobernadora	8.00 %
Pendiente máxima	-12.00 %
Número de carriles	2
TDPA	>300

***Previo a considerarse camino interno**

Para los fines del proyecto se realizarán cortes en el talud lateral compensando mediante relleno del mismo material extraído los terraplenes, disminuyendo con esta medida el acarreo y traslado de materiales de bancos de extracción y préstamo. Por lo tanto, en este proyecto no se contempla bancos de material ya que existen en la región y su operación se tramita ante la secretaria del agua y del medio ambiente del estado de Zacatecas.

Consulta pública

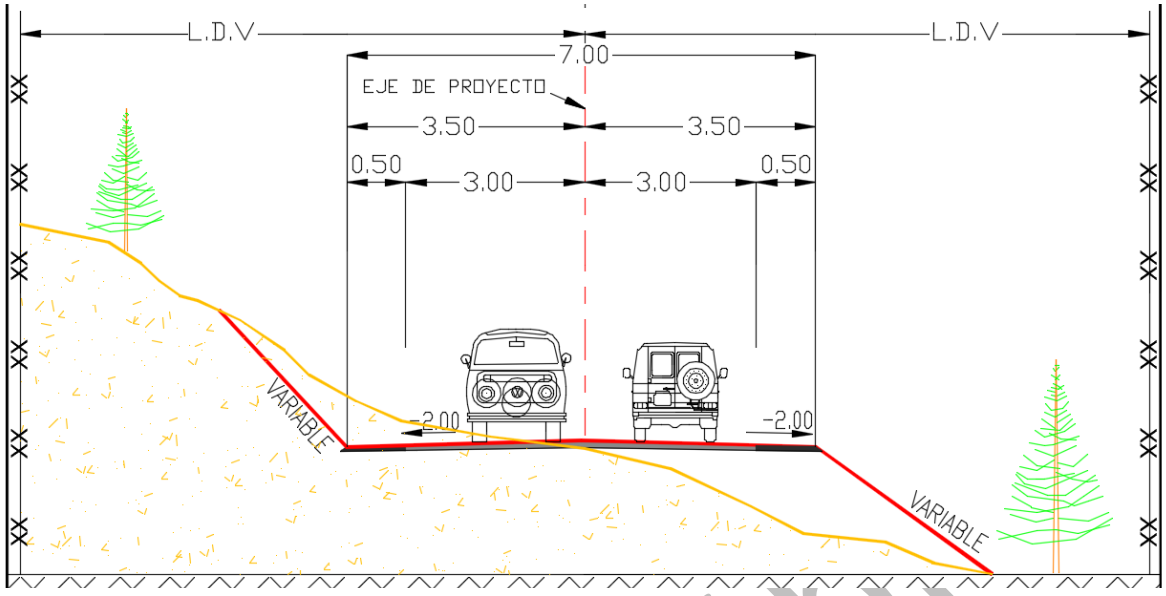


Ilustración 5 Sección Corte

Dicho camino terminará en un patio de maniobras a un costado de la construcción de la cortina y obras de desvío, misma área de CUSTF que consistirá en dos plataformas con dos niveles en donde se ubicarán temporalmente campamentos movibles para los trabajadores sobre casas rodantes, así mismo oficinas y áreas para la ubicación y resguardo de maquinaria y equipo. Estas plataformas serán desmontada y nivelada con tractor de orugas sobre el mismo suelo primario se compactará para su uso temporal de la infraestructura mencionada.

Así mismo en el desarrollo constructivo del camino de acceso se tiene planeado la construcción de varias obras de drenaje menor y una intermedia o medianamente mayor en el escurrimiento "El Lobo" como se indica en el siguiente cuadro:

Tabla 5 Obras y Estructuras de Acompañamiento

Datos Generales para Proyecto de Estructuras Menores												
Id	**Km**	**Tipo de Obra Existente**	**Observaciones**	**Esviaje**	**Sentido del Escurrimiento**	**Método de Talbot**			**Desplante**	**Subrasante**	**Obra Propuesta**	
						A (Ha)	**C (Talbot)**	**Área Hdca (m²)**	**Plantilla**	**Mínima**	**Tipo**	**Dimensión (M)**
1	0+025 o 10+465	Ninguna	Nueva	4°23'34" Izq.	Derecho	8.42	1	0.9	2211.16	2212.55	LOSA	1.5 x 1.0
2	0+286 o 10+726	Ninguna	Nueva	24°56'50" Der	Izquierdo	30.08	1	2.35	2175.77	2179.98	BÓVEDA	2.0 x 2.0
3	1+530	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	10.84	1	1.09	2152.42	2155.67	TUBO	1.5
4	1+793	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	9.34	1	0.98	2132.38	2135.62	TUBO	1.5

Consulta pública

5	2+010	Ninguna	Nueva	3°38'49" Der	Izquierdo	398.99	1	16.34	2109.94	2116.67	LOSA	6.0 x 6.0
6	2+104	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	13.53	1	1.29	2120.77	2123.49	TUBO	1.5
7	2+384	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	6.09	1	0.71	2136.08	2139.17	TUBO	1.2
8	2+745	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	1.5	1	0.25	2155.84	2158.17	TUBO	1.2
9	2+964	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	0.7	1	0.14	2145.92	2148.49	TUBO	1.2
10	3+244	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	7.6	1	0.84	2117.61	2120.7	TUBO	1.2
11	3+476	Ninguna	Nueva	19°25'13" Izq.	Izquierdo	1,296.34	1	39.54		1.97	OBRA MAYOR	
12	3+692	Ninguna	Nueva	23°37'26" Der	Izquierdo	15.62	1	1.44	2106.08	2109.28	TUBO	1.5
13	4+004	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	3.04	1	0.42	2120.49	2123.44	TUBO	1.2
14	4+504	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	14.78	1	1.38	2099.85	2103.38	TUBO	1.5
15	4+744	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	1.94	1	0.3	2096.05	2098.54	TUBO	1.2
16	4+924	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	3.16	1	0.43	2082.6	2085.73	TUBO	1.2
17	5+104	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	429.79	1	17.27	2061.64	2067.08	LOSA	5.0 x 5.0
18	5+284	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	1.92	1	0.3	2072.56	2075.44	TUBO	1.2
19	5+524	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	4.97	1	0.61	2070.72	2073.39	TUBO	1.2
20	5+884	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	21.77	1	1.84	2074.14	2077.14	2 TUBOS	1.5
21	6+104	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	2.56	1	0.37	2075.31	2079.19	TUBO	1.2

* El cadenamiento 10+465 o 10+726 se refirieren a un kilometraje de un camino existente que conduce del E:C: carretera “Estancia de Guadalupe – Sombrerete” tramo comunidad de Corrales a la comunidad de el potrero, sin embargo, de acuerdo con esta MIA-R corresponde al km 0+000 del nuevo cadenamiento, como se indica en la Ilustración 6 Referencia de Obras.

Consulta pública

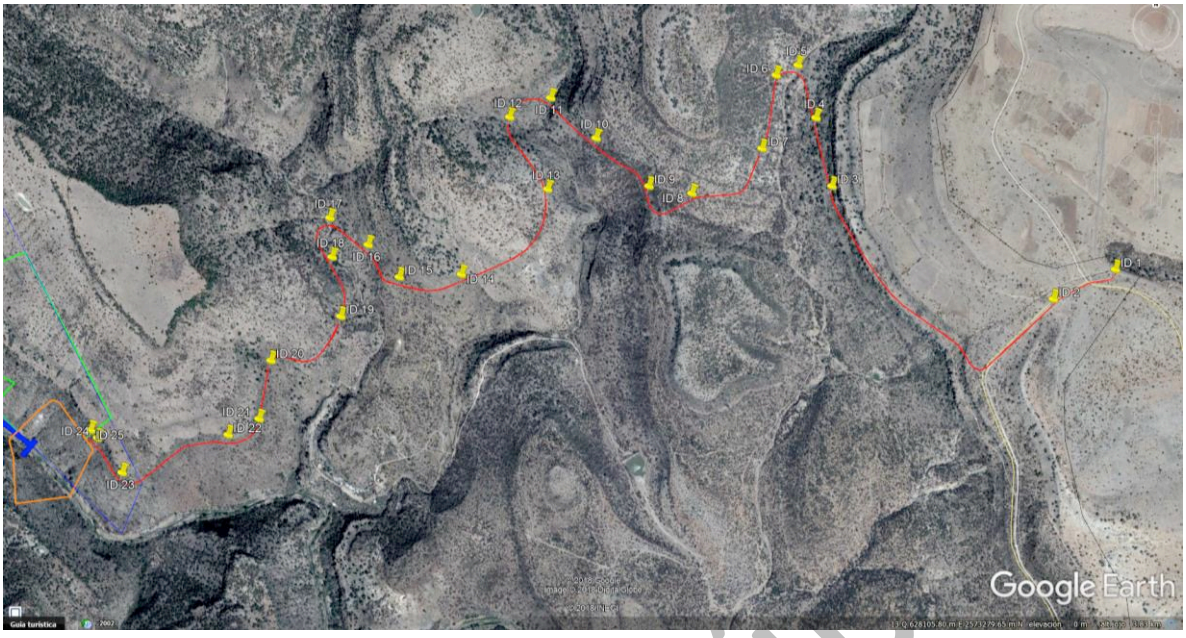


Ilustración 6 Referencia de Obras

Además, el trazo cruza por escurrimientos importantes que requieren de un tratamiento especial en cuanto a esquemas constructivos como se indica en el cuadro siguiente:

Tabla 6 Obras y Estructuras de Acompañamiento

ID	Coordenadas UTM		Km	Obra propuesta		Corriente que interviene
	X	Y		Tipo	Dimensión	
1	632244.46	2574351.69	0+025 o 10+465	Losa	1.5 x 1.0	
2	632110.21	2574238	0+286 o 10+726	Bóveda	2.0 x 2.0	
3	631179.38	2574655.7	1+530	Tubo	1.5	
4	631119.94	2574913.37	1+793	Tubo	1.5	
5	631051.05	2575113.47	2+010	Losa	6.0 x 6.0	Atraviesa corriente de agua intermitente “El Estiladero”
6	630968.22	2575074.04	2+104	Tubo	1.5	
7	630915.35	2574795.95	2+384	Tubo	1.2	
8	630651.22	2574623.19	2+745	Tubo	1.2	
9	630489.9	2574649.84	2+964	Tubo	1.2	
10	630288.89	2574829.56	3+244	Tubo	1.2	
11	630115.85	2574980.78	3+476	Obra Mayor		Atraviesa el escurrimiento “El Lobo”
12	630339	2574793	3+692	Tubo	1.5	
13	630107.78	2574634.38	4+004	Tubo	1.2	
14	629786.3	2574311.16	4+504	Tubo	1.5	

Consulta pública

15	629553.87	2574299.84	4+744	Tubo	1.2	
16	629434.21	2574419.81	4+924	Tubo	1.2	
17	629288.66	2574519.78	5+104	Losa	5.0 x 5.0	Atraviesa corriente de agua intermitente “El Carrejo”
18	629299.56	2574372.97	5+284	Tubo	1.2	
19	629336.69	2574150.77	5+524	Tubo	1.2	
20	629078.09	2573983.42	5+884	2 tubos	1.5	
21	629038.89	2573766.53	6+104	Tubo	1.2	
22	628924.67	2573706.52	6+244	Tubo	1.5	
23	628532.37	2573563.8	6+684	Tubo	1.2	
24	628437.25	2573690.82	6+844	Tubo	1.2	
25	628410.2	2573719.1	6+900	Tubo	1.2	

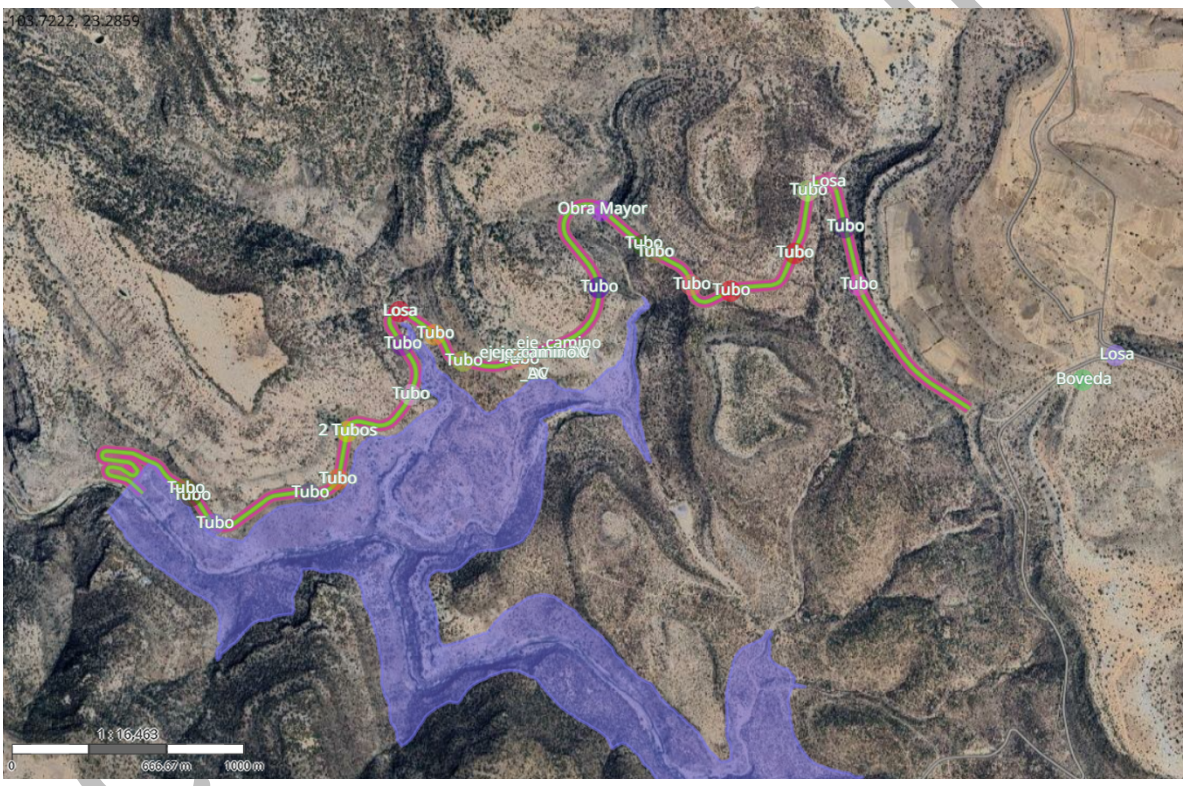


Ilustración 7 Obras y Estructuras de Acompañamiento

Es conveniente mencionar que la gran mayoría de obras son consideras obras de alivio para el desfogue de agua acumulada en cunetas y redireccionada hacia los cauces, sin embargo, cinco de ellas de acuerdo con la CONAGUA y la SCT se han considerado como obras importantes y para ello se realizó todo un análisis hidrológico de la cuenca de tal modo que los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 7 Cruces

Cuenca	Cadenamiento	Q Tr = 100 años (m3/s)	Observaciones de las propuestas	Sección y área necesaria	¿Cumple?
Cuenca Cruce 1	0+286	2.72	Bóveda	2x2 m, y 4 m²,	Sí
Cuenca Cruce 2	2+010	23.52	Losa	6x6 m, y 24.5 m²	Sí
Cuenca Cruce 3	3+476	62.53	Claro de 20 mts, con una altura mínima de 3.5 m	20x3.5 m, 75 m²	Sí, respetando la altura propuesta
Cuenca Cruce 4	3+692	1.39	Tubería	60"	Sí
Cuenca Cruce 5	5+104	24.56	Bóveda	5x5 m, y 24.5 m²	Sí.

Tabla 8 Ubicación y Detalle de obras de drenaje relevantes

ID	Coordenadas UTM		Nombre del cuerpo de agua	Cadenamiento	Tipo de obra	Características	Longitud en m
	X	Y					
1	632110.21	2574238	Escorrentía con desembocadura a "El Estiladero"	0+286	Bóveda	2x2 m, y 4 m²,	12 m
2	631051.05	2575113.47	Corriente de agua intermitente "El Estiladero"	2+010	Losa	6x6 m, y 24.5 m²	12 m
3	630115.85	2574980.78	Escurrimiento "El Lobo"	3+476	Claro de 20 mts, altura mínima de 3.5 m	20x3.5 m, 75 m²	12 m
4	630339	2574793	Escorrentía con desembocadura a "El Lobo"	3+692	Tubería	60"	1.5 m
5	629288.66	2574519.78	Corriente de agua intermitente "El Carrejo"	5+104	Bóveda	5x5 m, y 24.5 m²	12 m

En relación con las Plantas de bombeo, identificadas como PB l y PB2, mantendrán el siguiente arreglo:

Plantas de Bombeo	Elevación

Consulta pública

PB-1	CAD (0+000)	1,969.74 msnm
PB-2	CAD (14+900)	2,249.21 msnm
Q/H (l/s/m) por bomba	325/310	
Disposición de equipos	4+1	
Gasto a transportar	1,300lps	
Potencia instalada / bomba	1,768 Hp	

II.1.2 Justificación

Uno de los recursos prioritarios que se requieren para el desarrollo de la sociedad es el agua, en este sentido el desarrollo del Proyecto de la Presa Milpillas y su línea de conducción, se reviste de importancia, tanto social como económica y principalmente con un carácter eminentemente ambiental. Como antecedente se tiene que en la región Fresnillo – Zacatecas (región objetivo), se concentra la mayor población de la entidad, así como una zona agrícola altamente tecnificada y con alta demanda de agua, sobre todo para los numerosos sistemas de riego existentes, adicional a la concentración del mayor número de industria establecida lo que genera una competencia por el suministro del recurso entre los diferentes usos ya que los acuíferos abastecedores de este recurso se encuentran sobreexplotados y con una población humana en crecimiento exponencial principalmente el área de Zacatecas-Guadalupe con un índice de crecimiento poblacional tal como se muestra en la siguiente imagen extraída del último censo de población del INEGI.

Consulta pública

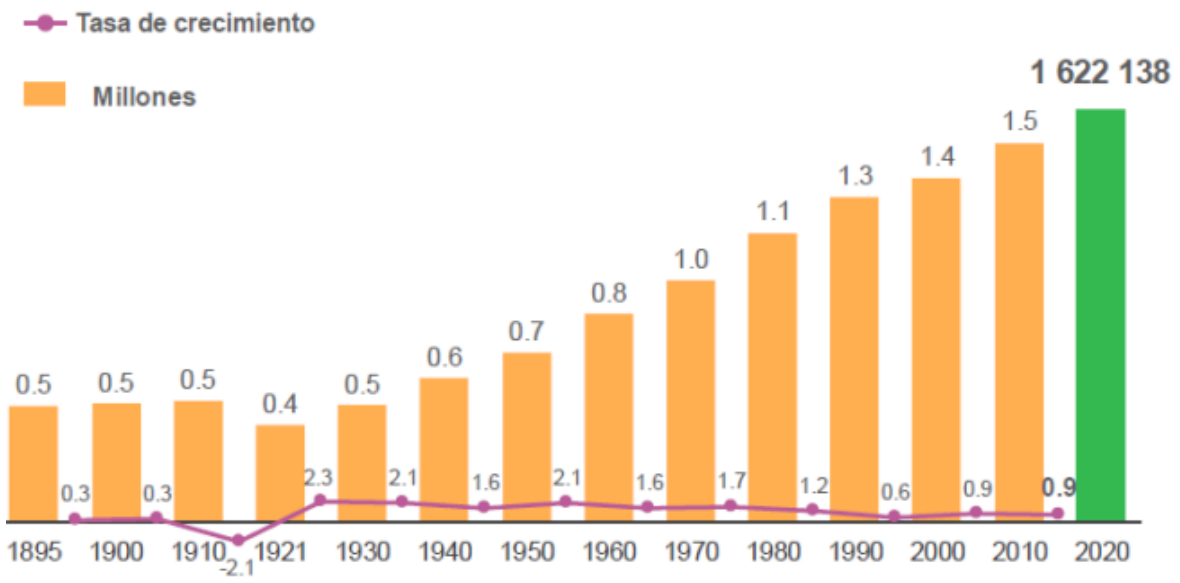


Gráfico 1 POBLACIÓN TOTAL Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL, 1895-2020

Según la metodología de Evaluación Socioeconómica y Estructuración de Proyectos de Inversión (Conagua, 2015), la oferta sustentable se encuentra determinada por el volumen de agua que no provoca abatimiento de los mantos acuíferos. El cuadro siguiente da cuenta de dicho volumen.

Tabla 9 Balance hídrico de los acuíferos en la región objetivo, hm3/año

Clave	Acuífero	Recarga media anual	Volumen Concesionado de agua subterránea 2024	Déficit
		R	VCAS	
3226	Chupaderos	86.6	188.453226	-101.853226 hm³/año.
3225	Calera	91.1	157.160740	-67.260740 hm³/año.
3214	Aguanaval	84.5	174.038741	-89.538741 hm³/año.
3210	Benito Juárez	18.1	21.486465	-3.386465 hm³/año.
3227	Guadalupe Bañuelos	12.10	12.494701	-0.394701 hm³/año.
	Total	292.4	553.633873	-262.433873

Como se observa, la oferta sustentable de los cinco acuíferos que corresponden a la zona objetivo es de 292.4, este volumen debe repartirse entre los diversos usuarios del vital líquido. Como puede

Consulta pú

observarse en la *Tabla 9 Balance hídrico de los acuíferos en la región objetivo, hm3/año*, existe un déficit de casi del doble del volumen sustentable. Esta extracción excesiva ha provocado el abatimiento de los niveles freáticos, la disminución de los pozos existentes, que obliga a los organismos operadores a realizar la reperforación de los pozos o bien la perforación de nuevos pozos para satisfacer, en la medida de lo posible, la demanda creciente de agua por parte de los usuarios.

Como una medida paliativa a tan grave problema, los organismos operadores del agua potable han tenido que realizar tandeos para abastecer de agua a la población de los municipios de Fresnillo, Calera de Víctor Rosales, General Enrique Estrada, Zacatecas y Guadalupe, donde se concentra la mayor densidad de población del Estado.

Este abatimiento ha tenido dos graves efectos en la región:

El primero, corresponde a la necesidad de atender a los hundimientos graduales, situación que produce afectaciones a la infraestructura, como son caminos y drenes de riego.

La segunda, es la contaminación de aguas freáticas potables, con aguas fósiles, lo cual representa un riesgo latente para la salud de la población.

Finalmente, destaca la situación asociada a los decretos de veda que impiden la concesión de nuevos derechos de agua para otros consumos por lo que se ha vuelto común la existencia de “mercados de agua”, que significa la venta de los derechos de extracción de un tipo de uso, a otro tipo de uso productivo, generando un círculo vicioso: más demanda, más presión a los acuíferos, más abatimiento, más demanda, siendo una secuencia de un círculo vicioso y perverso para el recurso.

La construcción de obras alternativas como las Presa Milpillas para el abastecimiento de agua potable al corredor Zacatecas-Fresnillo definitivamente viene a ser una solución “temporal de largo plazo” al problema de déficit de agua, sobre todo de agua para el uso público urbano (consumo humano), así mismo una infraestructura de estas dimensiones conlleva una serie de obras periféricas adicionales de apoyo reconocidas como obras conexas (caminos de acceso, patios de maniobras, explotación de bancos de materiales, acarreos de suministros, movimiento de maquinaria, etc.) mismas que por la magnitud y conceptos implican modificaciones ambientales que deben ser inicialmente evaluadas, para considerar el componente social y el desarrollo.

Justificación Ambiental.

Los proyectos como es el caso de la Presa Milpillas, se han considerados como obras que presentan un beneficio social y económico para la región y a su vez mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo, ya parte de esta infraestructura será usada permanentemente a través del tiempo. Sin embargo, la apertura de caminos y sus obras periféricas, al igual que todas las obras de infraestructura y actividades humanas, causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos por el desarrollo de esta infraestructura, en caso de no atender a la evaluación debida,

Consulta pública

pueden citarse los siguientes: fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativa, alteración del ciclo hidrológico, cambios micro climáticos, producción de material contaminante y de ruido, y desde luego la contaminación de las aguas y del suelo, sin embargo, bien gestionados estos riesgos se podrían obtener beneficios entre los que podemos citar los siguientes: mejora en la gestión hídrica de la zona aumentando el aprovechamiento y disminuyendo el escurrimiento a estados vecinos, lo que genera un aumento en la humedad de la zona del embalse y por ende proporción de cobertura vegetal, que generaría aumento en el porcentaje de refugio para la fauna y con esto aumento en el indicador de abundancia y quizá riqueza. Este mismo efecto podría generar una oportunidad económica para los habitantes de la región debido al aumento en la demanda de servicios ambientales de ecoturismo.

En este entendido se ha buscado soluciones en cuencas de aporte de mayores condiciones que las existentes en las cabeceras de los principales centros de desarrollo social, en la búsqueda de compensar los volúmenes necesarios de aguas.

Para la selección de este tipo de proyectos, debemos partir por el entendimiento de que, por su naturaleza, la ubicación de la obra debe ser ubicada por las condiciones hidrológicas e hidrográficas de la zona e incluso climáticas, pues esta obedece a la capacidad de almacenamiento hídrico y su accesibilidad. Partiendo de ese precepto la selección inicialmente las siguientes consideraciones:

- El área presenta condiciones idóneas para realizar la actividad, debido a las condiciones climáticas, hídricas, topográficas y de accesibilidad.
- El área se ubica fuera de cualquier Área Natural Protegida.
- Se cuenta con la legal posesión o uso del predio o predios en que se integran las obras y actividades.
- El área se ubica fuera de cualquier Área Prioritaria para la Conservación.

Como se observa en el plano identificado “Plano 1 Área Propuesta para el Proyecto.”, se trata de un sitio que cuenta con las condiciones hidrográficas necesarias para el abastecimiento necesario, con una ubicación privilegiada para la logística del proyecto, por lo que entendiendo que la obras es primordial para el consumo de la población y por ende para el Gobierno del Estado Zacatecas, que busca impulsar una política de planeación para ordenar el territorio tal como se describe en el Plan Nacional de Desarrollo el cual señala que se debe establecer un patrón territorial que frene la expansión de las ciudades y que, entre otras cosas, provea suelo apto para el desarrollo urbano y facilite el acceso a servicios y equipamiento en comunidades tanto urbanas como rurales.

De esta manera, se tiene como objetivos específicos atender las disposiciones en materia de desarrollo urbano establecidas tanto en la normatividad federal, como en la estatal, en particular en el Código Urbano del Estado de Zacatecas. Estas permitirán establecer las bases de gestión para la elaboración, seguimiento, aplicación y evaluación del presente programa, así como la concurrencia entre el estado y los municipios, y el análisis de la situación actual del sistema de centros de población, como insumos de una posterior definición de estrategias y mecanismos de gestión y coordinación interinstitucional.

Consulta pública

II.1.3 Ubicación Física y dimensiones del proyecto

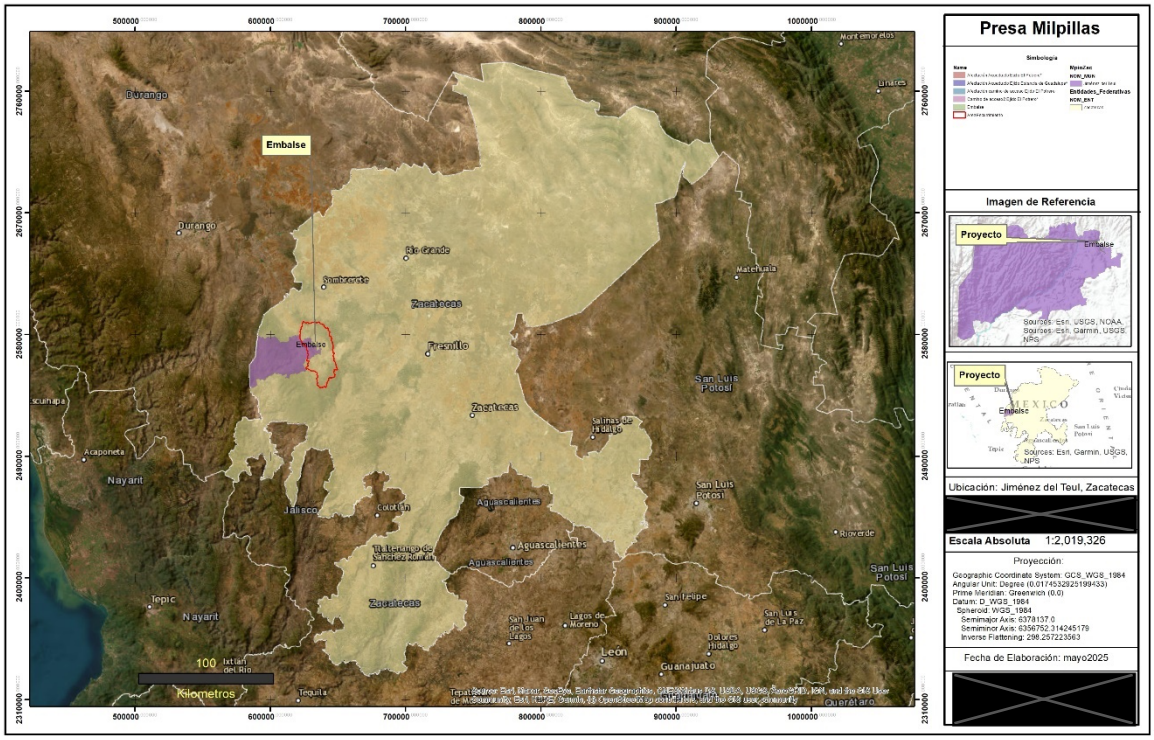
El proyecto "**Presa Milpillas**" se ubica en el estado de Zacatecas, como se ilustra en *el Plano 2. Estado de Zacatecas.,* la cortina de la presa propuesta se sitúa aproximadamente a 5 km de la comunidad de Jiménez del Teul y se localiza a los 103 44'51.62'' de la longitud oeste y a los 23 16'5.48'' de latitud norte a una elevación de 1,970 msnm, a aproximadamente 136 km al NO, en línea recta, de la ciudad de Zacatecas, en el municipio de Jiménez del Teul, identificado con clave geoestadística (32021), Zacatecas, a una distancia aproximada de 5.6 Km al N-NW de la comunidad de Jiménez del Teul. A continuación, se presentan las condiciones generales del estado, municipio y áreas geoestadísticas de ocupación del proyecto.

Tabla 10. Ubicación Geográfica del Estado de Zacatecas

Coordenadas	El estado de Zacatecas se localiza en la parte centro-norte de la República Mexicana al noreste de la capital. Sus coordenadas son: del paralelo 25° 09'-21° 01' de latitud norte y del meridiano 100° 48' 104° 20' de longitud oeste, a una altura media sobre el nivel del mar 2230 metros.
Colindancias	Los límites del estado son muy irregulares y han sufrido frecuentes variaciones con el tiempo. Colinda al norte con Coahuila, al noreste con Nuevo León en un vértice que es común a cuatro entidades, al este con San Luis Potosí al sur con Aguascalientes y Jalisco, al sureste con Nayarit. La división política de Zacatecas de acuerdo con la Constitución Estatal es de 57 municipios con un total de 4,882 localidades, su capital es Zacatecas.
Extensión	La extensión es de 75,040 Km. cuadrados, 10ª Entidad federativa por su tamaño. Ocupa el 3.83 % de la superficie total del país con una densidad de población de 18.13 habitantes por Km2. La mayor parte del territorio zacatecano está ubicado dentro de una gran región de la Sierra Madre Occidental.

Consulta pública

Plano 2. Estado de Zacatecas.

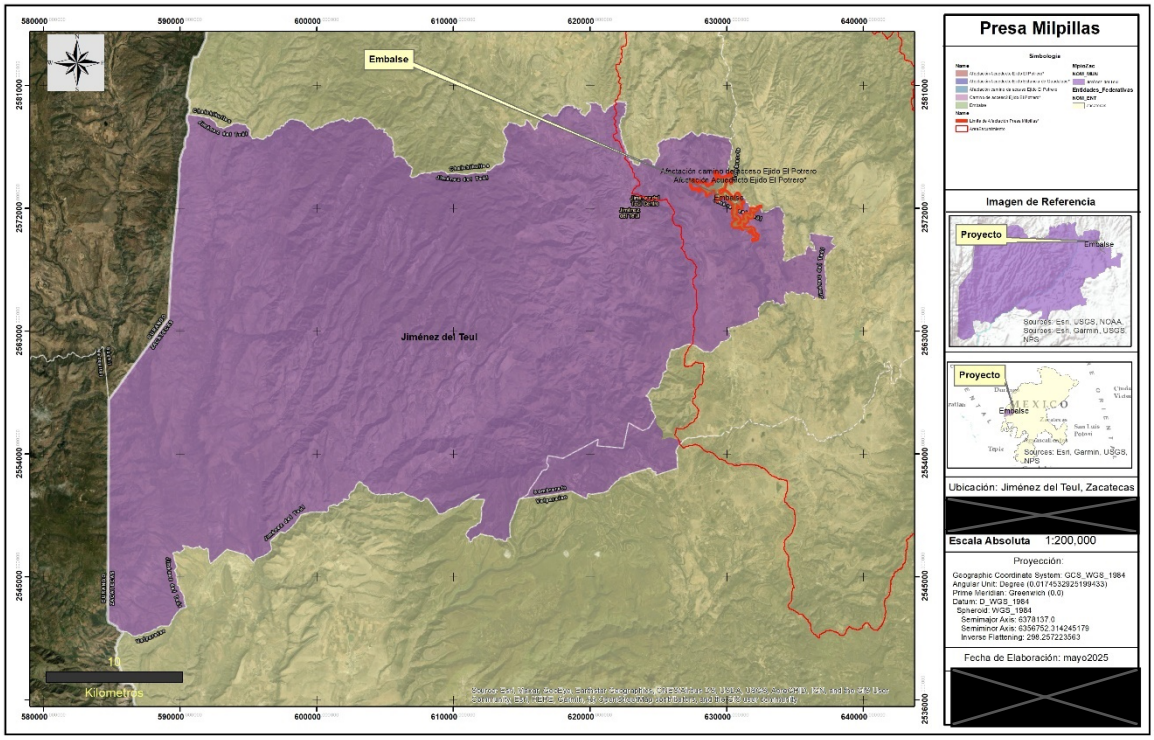


A menor escala el proyecto se ubica en los municipios de Jiménez del Teul y Sombrerete, ocupando más del 90 % de su superficie en el municipio de Jiménez del Teul, identificado con clave geoestadística 32021 que se encuentra entre los paralelos 22° 58’ y 23° 20’ de latitud norte; los meridianos 103° 39’ y 104° 11’ de longitud oeste; altitud entre 1 300 y 3 000 m. Esta información se ilustra en el *Plano 3. Ubicación Geográfica y Geopolítica del proyecto*., que a continuación se presenta.

Tabla 11. Ubicación geográfica del Municipio de Jiménez del Teul

Municipio Jiménez del Teul	
Coordenadas	Entre los paralelos 22° 58’ y 23° 20’ de latitud norte; los meridianos 103° 39’ y 104° 11’ de longitud oeste; altitud entre 1 300 y 3 000 m.
Colindancias	Colinda al norte con el estado de Durango, los municipios de Chalchihuites y Sombrerete; al este con los municipios de Sombrerete y Valparaíso; al sur con el municipio de Valparaíso y el estado de Durango; al oeste con el estado de Durango. Ocupa el 1.6% de la superficie del estado.
Otros datos	Ocupa el 1.6% de la superficie del estado Cuenta con 50 localidades y una población total de 4 584 habitantes http://mapserver.inegi.org.mx/mg n2k/; resultado del censo 2010.

Plano 3. Ubicación Geográfica y Geopolítica del proyecto.



II.1.3.1. Representación Gráfica de la Ubicación Geográfica y Geopolítica.

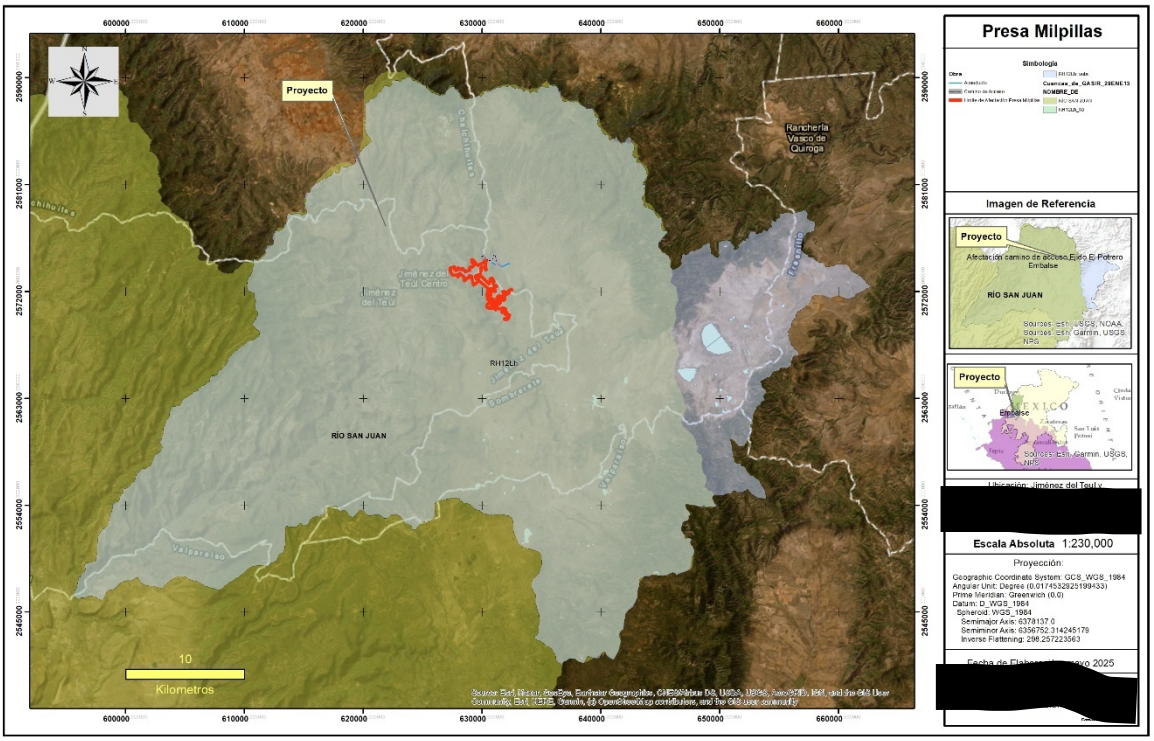
A mayor detalle en escala el proyecto pretende su ubicación en los ejidos Atotonilco, El Potrero y estancia de Guadalupe, además de terrenos de propiedad particular, ubicados al este de la comunidad de Jiménez del Teul, perteneciente al municipio de Jiménez del Teul, estado de Zacatecas. La cortina de la presa propuesta se sitúa aproximadamente a 5 km de la comunidad de Jiménez del Teul y se localiza a los 103° 44’ 51.62’’ de longitud oeste y a los 23° 16’ 5.48’’ de latitud norte a una elevación de 1,970 msnm.

Para llegar al área donde se pretende desarrollar el proyecto, tomando como referencia la Ciudad de Zacatecas, se accede a Calzada Héroes de Chapultepec hacia la carretera Zacatecas-Morelos/México 45 en Lomas de la Soledad desde Elías Amador, Esteban S. Castorena, Fco. Villa y Miguel Alemán, se continúa por la carretera México 45 hacia la Loma Colorada, Sombrerete por 168 km para luego tomar Av. Vicente Guerrero y Hidalgo hacia Toma de Zacatecas en Tepetates, Jiménez del Teul en un tramo de 87.6 km.

Hidrográficamente, el proyecto “**Presa Milpillas”** se localiza dentro de la Región Hidrológica RH 12 Lerma-Santiago, al suroeste y dentro de la Cuenca Hidrológica RH12L Río San Juan, en la subcuenca RH12Lh Río Verde San Juan o Milpillas y la microcuenca Atotonilco-Milpillas (SIGEIA). En el Plano 4. Contexto Hidrográfico del Proyecto., se muestra la ubicación del proyecto en el contexto de la cuenca, subcuenca y microcuencas.

Consulta

Plano 4. Contexto Hidrográfico del Proyecto.



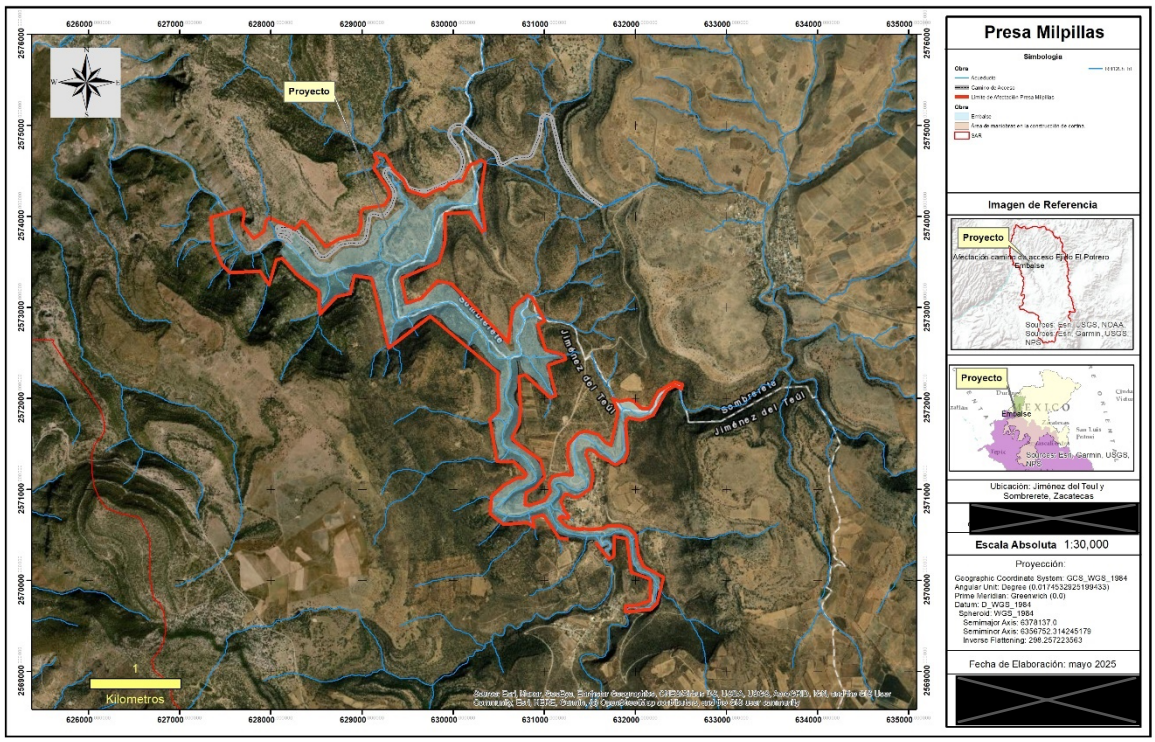
II.1.3.2. Ubicación y Delimitación Física de la Superficie del Proyecto

En términos específicos, el proyecto "**Presa Milpillas**" se ubica en la parte Sureste del Municipio de Jiménez del Teul, a aproximadamente 136 km al NO, en línea recta, de la ciudad de Zacatecas, a una distancia aproximada de 4-5 Km al S-E del poblado Jiménez del Teul. Todas las obras propuestas se ubican dentro de terrenos de propiedad del Ejido Atotonilco, El Potrero y estancia de Guadalupe, así como terrenos de propiedad particular, para el cual la Promovente asegurara los derechos de ocupación, mediante Convenios de Ocupación, celebrados con representantes de los ejidos y dueños en cuestión. De forma específica, las obras pretendidas por el proyecto se delimitarán por las coordenadas que se presentan dentro del A*nexo No. 14 Coordenadas de Obras*, por el volumen que estas representan, además en formato Excel con el fin de facilitar su manejo.

Áreas Propuestas para el Proyecto

Consulta

Plano 5. Área del Proyecto



Coordenadas de Obras

Acueducto					
V	X	Y	V	X	Y
1	628350.328	2573734.98	36	629524.429	2574324.2
2	628401.806	2573744.5	37	629574.665	2574311.68
3	628403.65	2573744.19	38	629631.764	2574298.23
4	628422.403	2573728.74	39	629671.598	2574293.7
5	628447.674	2573704.82	40	629695.011	2574295.24
6	628490.496	2573650.82	41	629723.905	2574301.69
7	628507.318	2573622.06	42	629742.871	2574308.72
8	628529.203	2573587.6	43	629909.077	2574382.37
9	628546.301	2573574.23	44	629983.255	2574416.13
10	628590.317	2573571.29	45	629991.292	2574421.18
11	628733.995	2573684.27	46	630116.169	2574412.87
12	628760.944	2573702.77	47	630128.378	2574420.5
13	628791.359	2573711.01	48	630146.219	2574462.52
14	628886.488	2573724.24	49	630176.26	2574536.31
15	628944.739	2573719.65	50	630209.534	2574568.27
16	628993.921	2573734.36	51	630253.344	2574576.85
17	629025.621	2573771.29	52	630269.436	2574596.59
18	629059.866	2573974.11	53	630288.816	2574614.7
19	629071.069	2574015.18	54	630332.928	2574588.95

20	629087.079	2574032.82	55	630559.715	2574554.85
21	629114.403	2574043.46	56	631036.861	2574331.84
22	629148.3	2574039.44	57	631110.937	2574272.81
23	629195.263	2574026.89	58	631164.753	2574272.18
24	629229.927	2574028.74	59	631400.255	2574202.17
25	629255.255	2574045.35	60	631498.991	2574154.22
26	629289.237	2574090.27	61	631515.858	2574155.69
27	629320.786	2574155.99	62	631542.711	2574149.95
28	629344.284	2574241.68	63	631648.099	2574113.46
29	629337.19	2574280.93	64	631709.921	2574121.43
30	629325.22	2574304.52	65	632016.736	2574269.44
31	629326.581	2574312.61	66	632050.34	2574286.9
32	629468.459	2574407.64	67	632155.734	2574341.54
33	629475.838	2574406.16	68	632230.807	2574366.24
34	629491.642	2574376.95	69	632232.962	2574365.49
35	629510.425	2574334.7	70	632357.939	2574323.42

Área de Maniobras en la Construcción		
V	X	Y
1	628114.315	2573711.35
2	628221.002	2573819.57
3	628271.501	2573859.53
4	628297.047	2573851.12
5	628399.074	2573717.35
6	628429.599	2573677.42
7	628347.623	2573503.75
8	628146.528	2573475.88
9	628132.565	2573647.5

Camino								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	628086.083	2573829.36	757	630099.194	2575018.42	1513	630003.458	2574853.7
2	628081.991	2573829.33	758	630104.318	2575017.35	1514	630004.491	2574852.6
3	628079.936	2573830.42	759	630105.35	2575016.26	1515	630008.631	2574847.1
4	628076.867	2573830.39	760	630109.452	2575015.19	1516	630064.517	2574773.4
5	628073.789	2573831.47	761	630110.484	2575014.09	1517	630077.97	2574755.8
6	628070.71	2573832.55	762	630115.618	2575011.92	1518	630081.078	2574751.4

Construcción

7	628067.622	2573834.74	763	630120.761	2575008.64	1519	630082.1	2574751.41
8	628064.544	2573835.82	764	630121.784	2575008.65	1520	630085.208	2574747
9	628061.456	2573838.01	765	630125.905	2575005.36	1521	630085.218	2574745.9
10	628059.391	2573840.2	766	630130.026	2575002.08	1522	630088.316	2574742.6
11	628057.326	2573842.4	767	630131.048	2575002.09	1523	630088.325	2574741.49
12	628055.261	2573844.6	768	630132.091	2574999.88	1524	630090.4	2574738.19
13	628053.177	2573849.01	769	630133.114	2574999.89	1525	630091.433	2574737.09
14	628051.112	2573851.21	770	630135.169	2574998.8	1526	630093.517	2574732.68
15	628050.06	2573854.52	771	630135.179	2574997.69	1527	630096.625	2574728.28
16	628049.009	2573857.83	772	630137.234	2574996.6	1528	630098.71	2574723.87
17	628047.967	2573860.04	773	630139.29	2574995.52	1529	630101.817	2574719.47
18	628047.938	2573863.36	774	630139.299	2574994.41	1530	630101.827	2574718.36
19	628047.9	2573867.79	775	630140.332	2574993.31	1531	630103.911	2574713.95
20	628047.871	2573871.11	776	630142.387	2574992.22	1532	630105.996	2574709.54
21	628047.842	2573874.43	777	630143.42	2574991.12	1533	630108.09	2574704.02
22	628048.846	2573876.65	778	630144.453	2574990.02	1534	630109.113	2574704.03
23	628049.831	2573881.09	779	630145.485	2574988.93	1535	630111.198	2574699.62
24	628050.825	2573884.42	780	630146.518	2574987.83	1536	630111.208	2574698.51
25	628051.829	2573886.65	781	630147.55	2574986.73	1537	630113.292	2574694.1
26	628053.856	2573888.88	782	630149.606	2574985.64	1538	630114.354	2574689.68
27	628055.863	2573893.32	783	630149.616	2574984.53	1539	630114.364	2574688.57
28	628057.89	2573895.56	784	630153.746	2574980.14	1540	630116.448	2574684.16
29	628059.917	2573897.79	785	630208.425	2574927.47	1541	630118.533	2574679.75
30	628062.967	2573900.03	786	630229.058	2574907.72	1542	630118.543	2574678.64
31	628066.026	2573901.16	787	630232.155	2574904.42	1543	630119.614	2574673.12
32	628069.076	2573903.4	788	630235.253	2574901.13	1544	630120.676	2574668.7

Consultation Draft

33	628071.112	2573904.53	789	630238.351	2574897.83	1545	630121.699	2574668.7
34	628074.171	2573905.66	790	630242.462	2574895.66	1546	630122.77	2574663.18
35	628078.253	2573906.81	791	630245.56	2574892.36	1547	630123.842	2574657.65
36	628081.322	2573906.83	792	630248.658	2574889.07	1548	630124.904	2574653.23
37	628084.381	2573907.97	793	630252.768	2574886.89	1549	630124.913	2574652.12
38	628088.473	2573908	794	630255.866	2574883.59	1550	630125.975	2574647.7
39	628089.506	2573906.9	795	630259.987	2574880.31	1551	630127.047	2574642.18
40	628186.761	2573898.88	796	630282.646	2574862.79	1552	630127.056	2574641.07
41	628187.784	2573898.89	797	630340.317	2574819	1553	630127.095	2574636.64
42	628192.909	2573897.83	798	630357.832	2574804.76	1554	630128.167	2574631.11
43	628198.033	2573896.77	799	630360.92	2574802.58	1555	630128.215	2574625.58
44	628199.056	2573896.78	800	630364.008	2574800.39	1556	630129.238	2574625.59
45	628204.18	2573895.71	801	630367.097	2574798.2	1557	630129.287	2574620.05
46	628205.203	2573895.72	802	630371.217	2574794.92	1558	630129.326	2574615.62
47	628209.314	2573893.54	803	630374.305	2574792.73	1559	630129.335	2574614.51
48	628211.36	2573893.56	804	630377.394	2574790.54	1560	630129.374	2574610.08
49	628215.471	2573891.38	805	630381.495	2574789.47	1561	630129.384	2574608.98
50	628216.494	2573891.39	806	630384.583	2574787.28	1562	630129.423	2574604.55
51	628220.605	2573889.21	807	630388.694	2574785.1	1563	630129.433	2574603.44
52	628221.637	2573888.11	808	630408.217	2574775.31	1564	630129.471	2574599.01
53	628225.748	2573885.93	809	630419.527	2574768.76	1565	630129.481	2574597.9
54	628226.771	2573885.94	810	630434.948	2574760.04	1566	630129.52	2574593.48
55	628242.211	2573875	811	630435.971	2574760.05	1567	630129.569	2574587.94
56	628246.322	2573872.82	812	630440.082	2574757.87	1568	630128.594	2574582.39
57	628249.41	2573870.64	813	630444.203	2574754.59	1569	630128.604	2574581.29
58	628253.521	2573868.46	814	630445.226	2574754.6	1570	630128.643	2574576.86

Consultation Draft

59	628257.622	2573867.39	815	630449.337	2574752.42	1571	630127.669	2574571.31
60	628260.71	2573865.2	816	630449.346	2574751.31	1572	630126.685	2574566.88
61	628264.811	2573864.13	817	630453.457	2574749.13	1573	630126.694	2574565.77
62	628286.379	2573854.35	818	630454.49	2574748.03	1574	630125.71	2574561.33
63	628287.402	2573854.36	819	630457.578	2574745.85	1575	630125.72	2574560.22
64	628291.513	2573852.18	820	630458.611	2574744.75	1576	630124.736	2574555.79
65	628292.536	2573852.19	821	630462.732	2574741.46	1577	630123.762	2574550.24
66	628296.647	2573850.01	822	630466.852	2574738.18	1578	630122.787	2574544.7
67	628298.702	2573848.92	823	630466.862	2574737.07	1579	630121.803	2574540.26
68	628302.813	2573846.74	824	630469.96	2574733.77	1580	630120.79	2574539.14
69	628303.846	2573845.64	825	630470.983	2574733.78	1581	630119.806	2574534.7
70	628307.966	2573842.35	826	630474.09	2574729.38	1582	630118.832	2574529.16
71	628312.087	2573839.07	827	630475.113	2574729.39	1583	630117.809	2574529.15
72	628313.119	2573837.97	828	630478.221	2574724.99	1584	630116.825	2574524.71
73	628317.24	2573834.68	829	630481.319	2574721.69	1585	630114.828	2574519.16
74	628318.272	2573833.58	830	630481.329	2574720.59	1586	630114.837	2574518.05
75	628321.37	2573830.29	831	630484.436	2574716.18	1587	630112.83	2574513.6
76	628322.403	2573829.19	832	630487.544	2574711.78	1588	630110.823	2574509.16
77	628324.487	2573824.78	833	630487.554	2574710.68	1589	630108.826	2574503.6
78	628325.519	2573823.68	834	630490.652	2574707.38	1590	630106.819	2574499.16
79	628328.617	2573820.39	835	630490.661	2574706.27	1591	630103.799	2574493.59
80	628328.626	2573819.28	836	630492.746	2574701.86	1592	630101.792	2574489.15
81	628336.935	2573804.96	837	630493.779	2574700.76	1593	630098.762	2574484.69
82	628340.032	2573801.66	838	630494.841	2574696.34	1594	630096.755	2574480.24
83	628342.107	2573798.36	839	630495.864	2574696.35	1595	630096.765	2574479.14
84	628344.181	2573795.05	840	630496.925	2574691.93	1596	630093.735	2574474.68

Consultation Draft

85	628347.279	2573791.76	841	630497.958	2574690.84	1597	630090.705	2574470.22
86	628349.344	2573789.56	842	630499.02	2574686.42	1598	630087.675	2574465.77
87	628352.442	2573786.27	843	630500.043	2574686.42	1599	630084.646	2574461.31
88	628355.539	2573782.97	844	630501.105	2574682	1600	630081.616	2574456.86
89	628358.627	2573780.78	845	630501.124	2574679.79	1601	630078.576	2574453.51
90	628361.715	2573778.59	846	630503.209	2574675.38	1602	630078.586	2574452.4
91	628364.803	2573776.41	847	630507.447	2574658.81	1603	630075.546	2574449.05
92	628368.914	2573774.23	848	630513.818	2574632.29	1604	630074.533	2574447.94
93	628369.947	2573773.13	849	630514.88	2574627.87	1605	630071.493	2574444.59
94	628383.322	2573764.39	850	630515.922	2574625.66	1606	630071.503	2574443.48
95	628384.354	2573763.29	851	630516.974	2574622.35	1607	630068.464	2574440.13
96	628385.377	2573763.3	852	630516.994	2574620.14	1608	630064.401	2574436.77
97	628388.465	2573761.11	853	630518.036	2574617.93	1609	630064.411	2574435.67
98	628389.488	2573761.12	854	630519.079	2574615.72	1610	630061.371	2574432.32
99	628393.599	2573758.94	855	630520.131	2574612.41	1611	630060.348	2574432.31
100	628393.609	2573757.83	856	630521.173	2574610.21	1612	630057.318	2574427.85
101	628397.72	2573755.65	857	630521.183	2574609.1	1613	630056.295	2574427.84
102	628401.84	2573752.37	858	630522.225	2574606.89	1614	630053.256	2574424.5
103	628405.961	2573749.08	859	630523.258	2574605.8	1615	630049.193	2574421.14
104	628410.081	2573745.79	860	630525.323	2574603.6	1616	630049.203	2574420.03
105	628414.202	2573742.51	861	630527.389	2574601.4	1617	630045.141	2574416.67
106	628418.323	2573739.22	862	630529.444	2574600.31	1618	630041.078	2574413.32
107	628421.42	2573735.93	863	630531.509	2574598.12	1619	630037.016	2574409.96
108	628422.443	2573735.94	864	630533.565	2574597.03	1620	630032.953	2574406.6
109	628425.541	2573732.64	865	630536.643	2574595.95	1621	630031.93	2574406.59
110	628426.573	2573731.54	866	630538.699	2574594.86	1622	630027.868	2574403.23

111	628451.325	2573708.5	867	630540.745	2574594.88	1623	630023.805	2574399.88
112	628454.423	2573705.21	868	630543.813	2574594.9	1624	630019.733	2574397.63
113	628455.456	2573704.11	869	630546.882	2574594.93	1625	630018.72	2574396.51
114	628458.553	2573700.81	870	630549.951	2574594.96	1626	630014.647	2574394.26
115	628462.683	2573696.42	871	630550.974	2574594.97	1627	630010.585	2574390.9
116	628465.781	2573693.13	872	630553.01	2574596.09	1628	630005.49	2574388.64
117	628466.814	2573692.03	873	630555.056	2574596.11	1629	630001.418	2574386.39
118	628469.911	2573688.73	874	630557.092	2574597.23	1630	630000.404	2574385.28
119	628473.018	2573684.33	875	630559.128	2574598.36	1631	629996.332	2574383.03
120	628476.116	2573681.04	876	630561.164	2574599.49	1632	629991.237	2574380.77
121	628477.149	2573679.94	877	630564.223	2574600.62	1633	629986.142	2574378.51
122	628479.223	2573676.63	878	630566.259	2574601.74	1634	629982.07	2574376.26
123	628480.256	2573675.53	879	630568.295	2574602.87	1635	629981.047	2574376.25
124	628483.353	2573672.24	880	630569.318	2574602.88	1636	629960.666	2574367.21
125	628483.363	2573671.13	881	630571.354	2574604	1637	629778.262	2574285.89
126	628486.47	2573666.73	882	630576.439	2574607.37	1638	629756.859	2574276.84
127	628488.545	2573663.43	883	630630.399	2574636.64	1639	629752.786	2574274.59
128	628489.578	2573662.33	884	630645.664	2574645.63	1640	629751.763	2574274.58
129	628491.662	2573657.92	885	630646.687	2574645.64	1641	629747.691	2574272.33
130	628494.769	2573653.51	886	630650.759	2574647.89	1642	629746.668	2574272.32
131	628511.386	2573624.87	887	630655.854	2574650.15	1643	629742.586	2574271.18
132	628516.577	2573616.05	888	630656.867	2574651.26	1644	629741.563	2574271.17
133	628519.694	2573610.55	889	630660.949	2574652.41	1645	629737.491	2574268.92
134	628520.727	2573609.45	890	630661.972	2574652.42	1646	629736.468	2574268.91
135	628521.769	2573607.24	891	630666.044	2574654.67	1647	629732.386	2574267.77
136	628522.801	2573606.14	892	630667.067	2574654.68	1648	629731.363	2574267.76

Consultation Draft

137	628523.844	2573603.94	893	630671.139	2574656.93	1649	629726.268	2574265.5
138	628523.853	2573602.83	894	630672.162	2574656.94	1650	629725.245	2574265.49
139	628524.886	2573601.73	895	630677.267	2574658.09	1651	629721.163	2574264.35
140	628525.928	2573599.53	896	630682.371	2574659.24	1652	629716.058	2574263.2
141	628527.993	2573597.33	897	630683.394	2574659.25	1653	629715.035	2574263.19
142	628529.035	2573595.12	898	630688.499	2574660.4	1654	629710.953	2574262.05
143	628530.068	2573594.03	899	630689.522	2574660.41	1655	629709.93	2574262.04
144	628531.11	2573591.82	900	630693.604	2574661.55	1656	629704.825	2574260.88
145	628533.165	2573590.73	901	630694.627	2574661.56	1657	629699.711	2574260.84
146	628535.23	2573588.53	902	630698.718	2574661.6	1658	629694.606	2574259.69
147	628538.319	2573586.35	903	630699.741	2574661.61	1659	629693.583	2574259.68
148	628540.393	2573583.04	904	630717.121	2574662.87	1660	629689.491	2574259.64
149	628543.472	2573581.96	905	630797.871	2574670.22	1661	629688.468	2574259.63
150	628546.56	2573579.77	906	630802.985	2574670.27	1662	629683.363	2574258.48
151	628549.638	2573578.69	907	630806.054	2574670.3	1663	629682.34	2574258.47
152	628552.726	2573576.51	908	630809.113	2574671.43	1664	629678.249	2574258.44
153	628555.805	2573575.42	909	630812.182	2574671.46	1665	629673.134	2574258.39
154	628558.883	2573574.34	910	630814.227	2574671.48	1666	629672.111	2574258.38
155	628562.975	2573574.38	911	630816.273	2574671.49	1667	629666.997	2574258.34
156	628566.054	2573573.3	912	630818.309	2574672.62	1668	629661.872	2574259.4
157	628569.123	2573573.33	913	630821.378	2574672.65	1669	629660.849	2574259.39
158	628573.214	2573573.36	914	630823.424	2574672.66	1670	629656.758	2574259.36
159	628576.283	2573573.39	915	630825.46	2574673.79	1671	629655.735	2574259.35
160	628580.375	2573573.42	916	630826.483	2574673.8	1672	629650.62	2574259.3
161	628583.434	2573574.56	917	630829.541	2574674.93	1673	629649.597	2574259.29
162	628586.494	2573575.69	918	630832.591	2574677.17	1674	629645.496	2574260.37

Consultation Draft

163	628590.576	2573576.83	919	630835.649	2574678.31	1675	629640.372	2574261.43
164	628593.635	2573577.97	920	630838.699	2574680.55	1676	629639.349	2574261.42
165	628596.695	2573579.1	921	630840.725	2574682.78	1677	629634.224	2574262.48
166	628597.708	2573580.22	922	630842.751	2574685.02	1678	629629.1	2574263.54
167	628599.744	2573581.34	923	630844.777	2574687.25	1679	629623.976	2574264.61
168	628601.781	2573582.47	924	630845.781	2574689.47	1680	629601.433	2574268.84
169	628603.817	2573583.59	925	630846.794	2574690.59	1681	629540.945	2574283.81
170	628605.844	2573585.82	926	630847.797	2574692.81	1682	629534.798	2574284.87
171	628607.88	2573586.95	927	630848.801	2574695.04	1683	629531.72	2574285.95
172	628608.893	2573588.07	928	630849.804	2574697.26	1684	629528.651	2574285.92
173	628610.93	2573589.19	929	630850.817	2574698.37	1685	629525.573	2574287
174	628612.956	2573591.42	930	630851.82	2574700.6	1686	629522.494	2574288.08
175	628613.979	2573591.43	931	630852.814	2574703.93	1687	629521.471	2574288.07
176	628614.983	2573593.65	932	630853.817	2574706.15	1688	629518.393	2574289.15
177	628620.069	2573597.02	933	630854.821	2574708.38	1689	629515.314	2574290.23
178	628726.721	2573685.42	934	630855.834	2574709.49	1690	629514.292	2574290.22
179	628730.794	2573687.67	935	630857.831	2574715.05	1691	629511.203	2574292.41
180	628730.784	2573688.78	936	630909.867	2574846.17	1692	629508.125	2574293.49
181	628732.82	2573689.9	937	630918.878	2574868.39	1693	629507.102	2574293.48
182	628734.847	2573692.14	938	630919.871	2574871.73	1694	629504.014	2574295.67
183	628735.87	2573692.15	939	630921.878	2574876.17	1695	629501.968	2574295.65
184	628737.906	2573693.27	940	630922.872	2574879.5	1696	629499.903	2574297.85
185	628737.897	2573694.38	941	630923.855	2574883.94	1697	629498.88	2574297.84
186	628739.933	2573695.5	942	630925.862	2574888.39	1698	629495.782	2574301.14
187	628740.946	2573696.62	943	630926.846	2574892.83	1699	629493.727	2574302.22
188	628742.983	2573697.74	944	630927.839	2574896.16	1700	629490.639	2574304.41

Consultation Draft

189	628746.032	2573699.99	945	630928.823	2574900.59	1701	629488.574	2574306.61
190	628749.082	2573702.23	946	630929.807	2574905.03	1702	629485.476	2574309.9
191	628751.118	2573703.35	947	630929.768	2574909.46	1703	629483.401	2574313.21
192	628753.154	2573704.48	948	630930.752	2574913.9	1704	629482.368	2574314.31
193	628755.191	2573705.6	949	630931.745	2574917.23	1705	629480.303	2574316.5
194	628756.214	2573705.61	950	630934.599	2574941.62	1706	629479.271	2574317.6
195	628759.273	2573706.74	951	630948.973	2575051.37	1707	629478.228	2574319.81
196	628760.286	2573707.86	952	630949.947	2575056.91	1708	629477.196	2574320.9
197	628761.309	2573707.87	953	630950.941	2575060.24	1709	629476.144	2574324.22
198	628763.346	2573708.99	954	630950.931	2575061.35	1710	629474.079	2574326.41
199	628764.369	2573709	955	630950.912	2575063.56	1711	629474.059	2574328.63
200	628766.405	2573710.13	956	630950.892	2575065.78	1712	629471.994	2574330.82
201	628768.441	2573711.25	957	630951.905	2575066.9	1713	629470.942	2574334.14
202	628771.51	2573711.28	958	630951.886	2575069.11	1714	629469.9	2574336.34
203	628771.5	2573712.39	959	630952.879	2575072.44	1715	629469.89	2574337.45
204	628774.569	2573712.41	960	630952.85	2575075.76	1716	629468.838	2574340.76
205	628777.629	2573713.55	961	630952.84	2575076.87	1717	629467.796	2574342.97
206	628778.651	2573713.56	962	630953.843	2575079.09	1718	629465.702	2574348.49
207	628780.688	2573714.68	963	630953.834	2575080.2	1719	629463.618	2574352.9
208	628783.757	2573714.71	964	630954.837	2575082.42	1720	629461.523	2574358.42
209	628784.78	2573714.72	965	630954.827	2575083.53	1721	629460.481	2574360.62
210	628787.839	2573715.85	966	630955.83	2575085.75	1722	629460.472	2574361.73
211	628790.908	2573715.88	967	630956.834	2575087.98	1723	629459.429	2574363.93
212	628792.954	2573715.89	968	630957.837	2575090.2	1724	629458.387	2574366.14
213	628793.977	2573715.9	969	630957.827	2575091.31	1725	629457.345	2574368.35
214	628800.105	2573717.06	970	630959.834	2575095.76	1726	629456.303	2574370.55

Consultation Draft

215	628844.034	2573724.09	971	630960.847	2575096.87	1727	629455.26	2574372.76
216	628862.418	2573727.57	972	630962.853	2575101.32	1728	629454.228	2574373.85
217	628867.533	2573727.62	973	630963.867	2575102.44	1729	629453.185	2574376.06
218	628872.638	2573728.77	974	630966.896	2575106.89	1730	629453.176	2574377.17
219	628873.661	2573728.78	975	630967.909	2575108.01	1731	629452.134	2574379.37
220	628878.776	2573728.82	976	630970.939	2575112.46	1732	629450.059	2574382.68
221	628879.799	2573728.83	977	630971.961	2575112.47	1733	629447.994	2574384.87
222	628883.891	2573728.86	978	630974.991	2575116.93	1734	629445.919	2574388.18
223	628884.914	2573728.87	979	630977.027	2575118.05	1735	629443.863	2574389.27
224	628890.028	2573728.92	980	630980.066	2575121.4	1736	629442.831	2574390.36
225	628891.051	2573728.93	981	630981.089	2575121.41	1737	629441.798	2574391.46
226	628896.166	2573728.97	982	630985.151	2575124.77	1738	629439.733	2574393.66
227	628901.281	2573729.02	983	630987.187	2575125.89	1739	629437.678	2574394.75
228	628902.304	2573729.02	984	630991.259	2575128.15	1740	629436.635	2574396.95
229	628920.736	2573726.97	985	630992.272	2575129.26	1741	629434.58	2574398.04
230	628936.1	2573724.89	986	630996.344	2575131.51	1742	629432.524	2574399.13
231	628940.192	2573724.92	987	630998.39	2575131.53	1743	629430.459	2574401.33
232	628944.283	2573724.96	988	631002.461	2575133.78	1744	629428.404	2574402.42
233	628948.375	2573725	989	631004.497	2575134.91	1745	629422.218	2574407.9
234	628952.467	2573725.03	990	631008.579	2575136.05	1746	629326.421	2574483.47
235	628956.559	2573725.07	991	631010.625	2575136.07	1747	629321.268	2574487.85
236	628960.641	2573726.21	992	631014.706	2575137.21	1748	629319.203	2574490.05
237	628963.7	2573727.34	993	631016.752	2575137.23	1749	629317.147	2574491.14
238	628967.792	2573727.38	994	631021.857	2575138.38	1750	629314.059	2574493.33
239	628971.865	2573729.63	995	631022.88	2575138.39	1751	629312.004	2574494.42
240	628975.947	2573730.77	996	631027.994	2575138.44	1752	629309.939	2574496.61

Consultation Draft

241	628979.006	2573731.91	997	631030.04	2575138.45	1753	629307.883	2574497.7
242	628983.079	2573734.16	998	631034.131	2575138.49	1754	629305.828	2574498.79
243	628986.138	2573735.29	999	631036.177	2575138.51	1755	629304.795	2574499.89
244	628990.21	2573737.54	1000	631040.278	2575137.44	1756	629302.75	2574499.87
245	628993.26	2573739.78	1001	631043.347	2575137.46	1757	629300.694	2574500.96
246	628996.31	2573742.02	1002	631047.448	2575136.39	1758	629298.639	2574502.05
247	628999.359	2573744.26	1003	631048.471	2575136.4	1759	629295.57	2574502.03
248	629002.399	2573747.61	1004	631053.595	2575135.34	1760	629293.524	2574502.01
249	629005.449	2573749.85	1005	631055.65	2575134.25	1761	629290.455	2574501.98
250	629008.489	2573753.2	1006	631059.761	2575132.07	1762	629287.387	2574501.95
251	629010.506	2573756.54	1007	631060.784	2575132.08	1763	629285.351	2574500.83
252	629013.546	2573759.89	1008	631064.895	2575129.9	1764	629282.282	2574500.8
253	629015.563	2573763.23	1009	631066.951	2575128.81	1765	629280.255	2574498.57
254	629017.58	2573766.57	1010	631071.062	2575126.64	1766	629277.196	2574497.44
255	629019.597	2573769.91	1011	631072.095	2575125.54	1767	629275.16	2574496.31
256	629020.591	2573773.24	1012	631076.215	2575122.25	1768	629273.134	2574494.08
257	629022.608	2573776.58	1013	631077.238	2575122.26	1769	629272.13	2574491.86
258	629024.615	2573781.02	1014	631081.359	2575118.98	1770	629270.104	2574489.62
259	629025.609	2573784.35	1015	631082.401	2575116.77	1771	629269.1	2574487.4
260	629026.594	2573788.79	1016	631086.522	2575113.49	1772	629268.096	2574485.18
261	629027.588	2573792.12	1017	631087.555	2575112.39	1773	629267.102	2574481.85
262	629028.572	2573796.56	1018	631090.663	2575107.99	1774	629267.122	2574479.63
263	629030.474	2573813.19	1019	631093.771	2575103.58	1775	629267.151	2574476.31
264	629054.641	2573975.06	1020	631094.803	2575102.49	1776	629267.17	2574474.1
265	629055.625	2573979.5	1021	631096.888	2575098.07	1777	629267.199	2574470.77
266	629056.619	2573982.83	1022	631097.921	2575096.98	1778	629267.209	2574469.67

Consultation Draft

267	629056.59	2573986.15	1023	631098.963	2575094.77	1779	629268.251	2574467.46
268	629057.584	2573989.48	1024	631099.996	2575093.67	1780	629269.293	2574465.26
269	629057.575	2573990.59	1025	631101.048	2575090.36	1781	629270.335	2574463.05
270	629058.569	2573993.92	1026	631101.058	2575089.25	1782	629270.345	2574461.94
271	629058.54	2573997.24	1027	631102.1	2575087.05	1783	629272.42	2574458.64
272	629059.534	2574000.57	1028	631103.153	2575083.73	1784	629273.462	2574456.43
273	629060.547	2574001.69	1029	631103.162	2575082.63	1785	629274.494	2574455.33
274	629061.541	2574005.02	1030	631104.205	2575080.42	1786	629276.569	2574452.03
275	629061.532	2574006.13	1031	631105.257	2575077.11	1787	629277.611	2574449.83
276	629062.526	2574009.46	1032	631106.309	2575073.8	1788	629280.719	2574445.42
277	629064.543	2574012.8	1033	631107.352	2575071.59	1789	629348.183	2574334.17
278	629065.556	2574013.91	1034	631107.362	2575070.48	1790	629357.524	2574318.75
279	629066.55	2574017.24	1035	631107.391	2575067.16	1791	629357.534	2574317.65
280	629067.563	2574018.36	1036	631108.433	2575064.96	1792	629360.642	2574313.24
281	629070.593	2574022.82	1037	631109.505	2575059.43	1793	629362.726	2574308.83
282	629071.597	2574025.04	1038	631109.515	2575058.32	1794	629363.759	2574307.73
283	629074.637	2574028.39	1039	631197.774	2574679.29	1795	629365.843	2574303.32
284	629076.664	2574030.62	1040	631204.117	2574656.1	1796	629367.927	2574298.91
285	629079.703	2574033.97	1041	631205.179	2574651.68	1797	629367.937	2574297.8
286	629081.74	2574035.09	1042	631206.231	2574648.36	1798	629370.022	2574293.39
287	629085.803	2574038.45	1043	631207.293	2574643.94	1799	629370.031	2574292.29
288	629087.839	2574039.58	1044	631208.356	2574639.52	1800	629372.116	2574287.88
289	629091.911	2574041.83	1045	631209.418	2574635.1	1801	629372.125	2574286.77
290	629093.947	2574042.95	1046	631211.493	2574631.8	1802	629373.187	2574282.35
291	629099.043	2574045.21	1047	631212.555	2574627.38	1803	629374.22	2574281.25
292	629100.066	2574045.22	1048	631214.64	2574622.97	1804	629375.281	2574276.83

Consultation Draft

293	629105.171	2574046.37	1049	631215.692	2574619.66	1805	629375.291	2574275.72
294	629108.23	2574047.51	1050	631217.777	2574615.25	1806	629376.352	2574271.3
295	629112.312	2574048.65	1051	631219.852	2574611.94	1807	629376.362	2574270.2
296	629114.358	2574048.67	1052	631221.937	2574607.53	1808	629377.424	2574265.78
297	629117.427	2574048.69	1053	631224.013	2574604.23	1809	629377.433	2574264.67
298	629119.473	2574048.71	1054	631226.098	2574599.82	1810	629378.495	2574260.25
299	629122.541	2574048.74	1055	631237.536	2574578.88	1811	629378.504	2574259.14
300	629123.564	2574048.75	1056	631266.638	2574527.09	1812	629378.543	2574254.71
301	629126.633	2574048.77	1057	631282.226	2574499.55	1813	629378.553	2574253.61
302	629127.656	2574048.78	1058	631285.325	2574496.26	1814	629378.601	2574248.07
303	629130.734	2574047.7	1059	631287.4	2574492.95	1815	629379.663	2574243.65
304	629131.757	2574047.71	1060	631289.475	2574489.65	1816	629379.672	2574242.54
305	629134.826	2574047.74	1061	631291.56	2574485.24	1817	629378.698	2574237
306	629135.849	2574047.75	1062	631293.635	2574481.93	1818	629378.746	2574231.46
307	629138.928	2574046.66	1063	631295.71	2574478.63	1819	629378.794	2574225.92
308	629142.006	2574045.58	1064	631297.795	2574474.22	1820	629378.804	2574224.82
309	629143.029	2574045.59	1065	631298.818	2574474.23	1821	629377.82	2574220.38
310	629146.098	2574045.62	1066	631300.894	2574470.92	1822	629376.845	2574214.83
311	629147.13	2574044.52	1067	631318.518	2574444.51	1823	629376.855	2574213.73
312	629150.199	2574044.55	1068	631366.2	2574374.06	1824	629375.87	2574209.29
313	629152.255	2574043.46	1069	631383.825	2574347.64	1825	629375.88	2574208.18
314	629158.411	2574041.3	1070	631386.923	2574344.35	1826	629373.873	2574203.74
315	629159.434	2574041.31	1071	631388.999	2574341.04	1827	629373.882	2574202.63
316	629176.863	2574037.03	1072	631392.107	2574336.64	1828	629372.898	2574198.19
317	629177.886	2574037.04	1073	631395.205	2574333.35	1829	629370.901	2574192.64
318	629181.997	2574034.86	1074	631397.29	2574328.93	1830	629364.908	2574175.97

Consultation Draft

319	629185.066	2574034.89	1075	631400.388	2574325.64	1831	629353.926	2574144.87
320	629187.121	2574033.8	1076	631403.496	2574321.24	1832	629353.936	2574143.77
321	629189.167	2574033.81	1077	631405.571	2574317.94	1833	629346.94	2574124.88
322	629192.245	2574032.73	1078	631408.67	2574314.64	1834	629344.932	2574120.44
323	629194.291	2574032.75	1079	631411.768	2574311.35	1835	629344.942	2574119.33
324	629196.347	2574031.66	1080	631414.876	2574306.94	1836	629342.935	2574114.88
325	629198.393	2574031.68	1081	631417.974	2574303.65	1837	629340.927	2574110.43
326	629200.448	2574030.59	1082	631421.072	2574300.36	1838	629340.937	2574109.33
327	629202.494	2574030.61	1083	631424.17	2574297.06	1839	629338.93	2574104.88
328	629204.54	2574030.63	1084	631427.269	2574293.77	1840	629336.923	2574100.43
329	629207.609	2574030.65	1085	631430.367	2574290.47	1841	629333.893	2574095.98
330	629211.7	2574030.69	1086	631433.465	2574287.18	1842	629331.885	2574091.53
331	629214.769	2574030.72	1087	631437.586	2574283.89	1843	629328.855	2574087.08
332	629217.838	2574030.74	1088	631440.684	2574280.6	1844	629326.848	2574082.63
333	629221.92	2574031.89	1089	631443.783	2574277.3	1845	629325.825	2574082.62
334	629224.989	2574031.91	1090	631446.881	2574274.01	1846	629323.818	2574078.17
335	629228.048	2574033.05	1091	631451.002	2574270.72	1847	629322.795	2574078.16
336	629231.107	2574034.18	1092	631454.1	2574267.43	1848	629320.788	2574073.72
337	629234.157	2574036.42	1093	631457.198	2574264.13	1849	629317.748	2574070.37
338	629238.239	2574037.56	1094	631461.32	2574260.85	1850	629317.757	2574069.26
339	629240.265	2574039.8	1095	631464.408	2574258.66	1851	629304.604	2574052.54
340	629243.325	2574040.93	1096	631468.529	2574255.38	1852	629299.557	2574044.74
341	629246.374	2574043.17	1097	631471.627	2574252.08	1853	629295.513	2574039.17
342	629248.391	2574046.51	1098	631475.739	2574249.9	1854	629293.487	2574036.94
343	629250.427	2574047.64	1099	631478.837	2574246.61	1855	629292.483	2574034.72
344	629251.44	2574048.75	1100	631482.958	2574243.32	1856	629290.447	2574033.59

Consultation Draft

345	629252.454	2574049.87	1101	631486.046	2574241.14	1857	629288.421	2574031.36
346	629253.467	2574050.98	1102	631487.069	2574241.15	1858	629287.417	2574029.13
347	629254.48	2574052.1	1103	631490.168	2574237.85	1859	629286.404	2574028.02
348	629255.494	2574053.22	1104	631494.279	2574235.67	1860	629284.377	2574025.79
349	629257.52	2574055.45	1105	631498.39	2574233.49	1861	629283.373	2574023.56
350	629258.524	2574057.67	1106	631498.4	2574232.39	1862	629281.337	2574022.44
351	629260.55	2574059.9	1107	631524.13	2574214.9	1863	629280.324	2574021.32
352	629261.564	2574061.02	1108	631639.416	2574135.09	1864	629279.32	2574019.1
353	629263.59	2574063.25	1109	631649.704	2574128.53	1865	629278.297	2574019.09
354	629266.611	2574068.82	1110	631626.472	2574095.11	1866	629276.271	2574016.86
355	629272.681	2574076.62	1111	631616.173	2574102.77	1867	629272.208	2574013.5
356	629284.811	2574093.34	1112	631501.921	2574181.48	1868	629271.195	2574012.38
357	629287.851	2574096.68	1113	631475.157	2574200.07	1869	629268.145	2574010.14
358	629289.868	2574100.02	1114	631471.046	2574202.25	1870	629267.132	2574009.03
359	629292.908	2574103.37	1115	631471.036	2574203.35	1871	629263.059	2574006.78
360	629294.925	2574106.71	1116	631466.925	2574205.53	1872	629262.046	2574005.66
361	629296.932	2574111.16	1117	631462.804	2574208.82	1873	629257.974	2574003.41
362	629298.949	2574114.5	1118	631458.683	2574212.1	1874	629256.96	2574002.29
363	629300.956	2574118.94	1119	631454.561	2574215.39	1875	629252.888	2574000.04
364	629302.973	2574122.28	1120	631450.45	2574217.57	1876	629251.865	2574000.03
365	629303.957	2574126.72	1121	631447.352	2574220.86	1877	629247.793	2573997.78
366	629305.974	2574130.06	1122	631446.329	2574220.85	1878	629246.77	2573997.78
367	629307.981	2574134.51	1123	631443.231	2574224.15	1879	629242.697	2573995.53
368	629308.975	2574137.84	1124	631439.11	2574227.43	1880	629240.651	2573995.51
369	629315.962	2574157.83	1125	631434.988	2574230.72	1881	629236.569	2573994.36
370	629326.944	2574188.93	1126	631430.867	2574234	1882	629235.556	2573993.25

371	629332.937	2574205.59	1127	631427.769	2574237.3	1883	629230.451	2573992.1
372	629333.921	2574210.03	1128	631426.736	2574238.4	1884	629229.428	2573992.09
373	629335.938	2574213.37	1129	631423.638	2574241.69	1885	629224.323	2573990.94
374	629336.922	2574217.81	1130	631420.55	2574243.88	1886	629223.3	2573990.93
375	629336.883	2574222.24	1131	631419.517	2574244.98	1887	629219.208	2573990.89
376	629337.877	2574225.57	1132	631416.419	2574248.27	1888	629218.185	2573990.88
377	629338.862	2574230.01	1133	631412.298	2574251.56	1889	629213.071	2573990.84
378	629338.823	2574234.43	1134	631409.199	2574254.85	1890	629212.048	2573990.83
379	629338.784	2574238.86	1135	631405.078	2574258.14	1891	629206.933	2573990.78
380	629338.755	2574242.18	1136	631405.068	2574259.24	1892	629205.91	2573990.78
381	629338.717	2574246.61	1137	631401.97	2574262.54	1893	629200.795	2573990.73
382	629338.678	2574251.04	1138	631398.872	2574265.83	1894	629199.772	2573990.72
383	629338.649	2574254.36	1139	631394.741	2574270.22	1895	629197.727	2573990.7
384	629337.588	2574258.78	1140	631391.643	2574273.52	1896	629194.648	2573991.78
385	629337.549	2574263.21	1141	631388.545	2574276.81	1897	629193.625	2573991.78
386	629336.497	2574266.53	1142	631388.535	2574277.92	1898	629191.579	2573991.76
387	629335.436	2574270.95	1143	631384.414	2574281.21	1899	629190.556	2573991.75
388	629334.374	2574275.37	1144	631381.306	2574285.61	1900	629188.501	2573992.84
389	629332.299	2574278.67	1145	631378.208	2574288.9	1901	629187.478	2573992.83
390	629331.238	2574283.09	1146	631375.109	2574292.2	1902	629185.432	2573992.81
391	629329.163	2574286.39	1147	631375.1	2574293.3	1903	629184.4	2573993.91
392	629328.111	2574289.71	1148	631372.001	2574296.6	1904	629182.354	2573993.89
393	629326.027	2574294.12	1149	631368.893	2574301	1905	629179.275	2573994.97
394	629323.952	2574297.42	1150	631365.785	2574305.4	1906	629177.229	2573994.96
395	629314.61	2574312.84	1151	631362.687	2574308.7	1907	629175.174	2573996.04
396	629246.123	2574424.08	1152	631359.579	2574313.1	1908	629174.151	2573996.04

397	629244.039	2574428.49	1153	631356.471	2574317.5	1909	629172.095	2573997.13
398	629243.016	2574428.48	1154	631353.373	2574320.79	1910	629166.971	2573998.19
399	629241.964	2574431.8	1155	631353.363	2574321.9	1911	629148.51	2574003.56
400	629240.922	2574434	1156	631350.265	2574325.2	1912	629142.363	2574004.62
401	629239.899	2574433.99	1157	631332.64	2574351.62	1913	629139.284	2574005.7
402	629238.847	2574437.31	1158	631284.958	2574422.06	1914	629136.206	2574006.78
403	629237.824	2574437.3	1159	631267.334	2574448.48	1915	629134.16	2574006.76
404	629236.772	2574440.61	1160	631265.249	2574452.89	1916	629131.082	2574007.84
405	629235.73	2574442.82	1161	631262.15	2574456.19	1917	629128.013	2574007.81
406	629234.698	2574443.91	1162	631260.065	2574460.6	1918	629125.957	2574008.9
407	629233.655	2574446.12	1163	631257.99	2574463.9	1919	629123.911	2574008.89
408	629232.613	2574448.33	1164	631254.882	2574468.3	1920	629121.865	2574008.87
409	629231.571	2574450.53	1165	631252.807	2574471.61	1921	629119.82	2574008.85
410	629230.519	2574453.84	1166	631252.797	2574472.71	1922	629118.797	2574008.84
411	629230.51	2574454.95	1167	631250.722	2574476.02	1923	629115.737	2574007.71
412	629229.458	2574458.26	1168	631247.624	2574479.31	1924	629113.692	2574007.69
413	629229.448	2574459.37	1169	631247.614	2574480.42	1925	629110.632	2574006.56
414	629228.396	2574462.68	1170	631232.025	2574507.96	1926	629108.596	2574005.43
415	629228.387	2574463.79	1171	631202.924	2574559.75	1927	629106.57	2574003.2
416	629227.315	2574469.32	1172	631190.463	2574580.68	1928	629104.533	2574002.07
417	629227.306	2574470.43	1173	631188.378	2574585.09	1929	629102.507	2573999.84
418	629227.257	2574475.96	1174	631186.293	2574589.5	1930	629101.503	2573997.62
419	629227.238	2574478.18	1175	631184.208	2574593.91	1931	629100.49	2573996.5
420	629227.2	2574482.61	1176	631183.185	2574593.9	1932	629099.486	2573994.28
421	629227.18	2574484.82	1177	631181.1	2574598.31	1933	629098.483	2573992.05
422	629228.165	2574489.26	1178	631179.015	2574602.72	1934	629098.502	2573989.84

Consultation Draft

423	629228.145	2574491.47	1179	631179.005	2574603.83	1935	629097.498	2573987.62
424	629229.13	2574495.91	1180	631177.953	2574607.14	1936	629097.517	2573985.4
425	629230.133	2574498.13	1181	631176.92	2574608.24	1937	629096.514	2573983.18
426	629232.14	2574502.58	1182	631175.858	2574612.66	1938	629096.543	2573979.86
427	629233.144	2574504.8	1183	631174.835	2574612.65	1939	629095.539	2573977.63
428	629235.151	2574509.25	1184	631173.773	2574617.07	1940	629095.568	2573974.31
429	629236.164	2574510.37	1185	631173.763	2574618.18	1941	629094.593	2573968.77
430	629239.195	2574514.82	1186	631171.678	2574622.59	1942	629070.417	2573808
431	629240.198	2574517.04	1187	631170.616	2574627.01	1943	629067.502	2573790.26
432	629243.238	2574520.39	1188	631170.606	2574628.12	1944	629066.527	2573784.71
433	629245.274	2574521.52	1189	631168.521	2574632.53	1945	629066.537	2573783.6
434	629248.314	2574524.87	1190	631167.459	2574636.95	1946	629065.553	2573779.17
435	629249.327	2574525.98	1191	631166.387	2574642.48	1947	629065.562	2573778.06
436	629253.39	2574529.34	1192	631164.302	2574646.89	1948	629063.555	2573773.61
437	629255.426	2574530.47	1193	631158.982	2574670.09	1949	629063.564	2573772.5
438	629259.488	2574533.82	1194	631070.724	2575049.12	1950	629061.557	2573768.06
439	629261.525	2574534.95	1195	631069.643	2575055.76	1951	629061.567	2573766.95
440	629265.607	2574536.09	1196	631068.59	2575059.07	1952	629059.559	2573762.5
441	629267.643	2574537.22	1197	631068.571	2575061.28	1953	629059.569	2573761.4
442	629271.715	2574539.47	1198	631067.528	2575063.49	1954	629057.562	2573756.95
443	629273.761	2574539.48	1199	631066.486	2575065.69	1955	629057.571	2573755.84
444	629278.866	2574540.64	1200	631066.457	2575069.02	1956	629054.541	2573751.39
445	629280.902	2574541.76	1201	631065.414	2575071.22	1957	629054.551	2573750.28
446	629286.016	2574541.81	1202	631064.372	2575073.43	1958	629051.52	2573745.82
447	629288.062	2574541.82	1203	631064.352	2575075.64	1959	629049.513	2573741.38
448	629293.177	2574541.87	1204	631063.319	2575076.74	1960	629048.49	2573741.37

Consultation Draft

449	629294.199	2574541.88	1205	631062.287	2575077.84	1961	629046.483	2573736.92
450	629299.314	2574541.92	1206	631061.235	2575081.15	1962	629045.469	2573735.81
451	629301.36	2574541.94	1207	631059.159	2575084.45	1963	629042.439	2573731.35
452	629306.484	2574540.88	1208	631057.094	2575086.65	1964	629041.416	2573731.34
453	629308.53	2574540.89	1209	631055.029	2575088.85	1965	629038.386	2573726.89
454	629312.641	2574538.72	1210	631051.941	2575091.03	1966	629037.363	2573726.88
455	629315.709	2574538.74	1211	631049.885	2575092.12	1967	629034.332	2573722.42
456	629317.765	2574537.65	1212	631046.797	2575094.31	1968	629030.269	2573719.06
457	629318.788	2574537.66	1213	631044.741	2575095.4	1969	629029.256	2573717.95
458	629320.853	2574535.46	1214	631041.663	2575096.48	1970	629026.216	2573714.6
459	629321.876	2574535.47	1215	631038.585	2575097.56	1971	629025.193	2573714.59
460	629324.954	2574534.39	1216	631035.506	2575098.64	1972	629021.13	2573711.23
461	629325.987	2574533.3	1217	631032.438	2575098.61	1973	629020.117	2573710.12
462	629329.075	2574531.11	1218	631029.369	2575098.58	1974	629017.067	2573707.88
463	629332.153	2574530.03	1219	631026.301	2575098.56	1975	629016.054	2573706.76
464	629332.163	2574528.92	1220	631022.209	2575098.52	1976	629011.981	2573704.51
465	629335.241	2574527.84	1221	631019.15	2575097.39	1977	629010.968	2573703.39
466	629338.329	2574525.65	1222	631017.114	2575096.26	1978	629005.873	2573701.14
467	629340.394	2574523.46	1223	631014.055	2575095.13	1979	629001.8	2573698.89
468	629341.417	2574523.46	1224	631010.997	2575093.99	1980	629000.787	2573697.77
469	629343.482	2574521.27	1225	631007.948	2575091.75	1981	628996.714	2573695.52
470	629346.57	2574519.08	1226	631005.912	2575090.63	1982	628995.691	2573695.51
471	629350.691	2574515.79	1227	631003.886	2575088.39	1983	628990.596	2573693.25
472	629447.52	2574439.13	1228	631000.836	2575086.15	1984	628989.573	2573693.24
473	629453.706	2574433.64	1229	630998.81	2575083.92	1985	628985.5	2573690.99
474	629455.761	2574432.56	1230	630997.817	2575080.59	1986	628984.477	2573690.98

Consultation Draft

475	629457.826	2574430.36	1231	630995.791	2575078.36	1987	628979.372	2573689.83
476	629459.882	2574429.27	1232	630994.797	2575075.03	1988	628978.349	2573689.82
477	629461.947	2574427.07	1233	630993.784	2575073.91	1989	628974.276	2573687.57
478	629464.003	2574425.98	1234	630993.804	2575071.69	1990	628973.254	2573687.56
479	629464.012	2574424.88	1235	630992.8	2575069.47	1991	628968.148	2573686.41
480	629466.068	2574423.79	1236	630991.797	2575067.25	1992	628967.125	2573686.4
481	629468.133	2574421.59	1237	630991.817	2575065.03	1993	628962.011	2573686.36
482	629469.156	2574421.6	1238	630991.836	2575062.82	1994	628960.997	2573685.24
483	629470.198	2574419.39	1239	630990.833	2575060.6	1995	628956.905	2573685.21
484	629471.231	2574418.3	1240	630990.862	2575057.27	1996	628954.86	2573685.19
485	629473.286	2574417.21	1241	630989.859	2575055.05	1997	628949.745	2573685.15
486	629475.351	2574415.01	1242	630989.888	2575051.73	1998	628944.63	2573685.1
487	629475.361	2574413.9	1243	630988.914	2575046.18	1999	628943.607	2573685.09
488	629478.459	2574410.61	1244	630974.54	2574936.43	2000	628938.492	2573685.05
489	629479.491	2574409.51	1245	630970.663	2574912.04	2001	628937.469	2573685.04
490	629482.589	2574406.21	1246	630970.702	2574907.61	2002	628932.354	2573684.99
491	629483.631	2574404.01	1247	630970.712	2574906.5	2003	628915.968	2573687.07
492	629485.706	2574400.7	1248	630969.728	2574902.06	2004	628898.558	2573689.13
493	629486.748	2574398.5	1249	630968.745	2574897.63	2005	628893.444	2573689.08
494	629487.781	2574397.4	1250	630967.761	2574893.19	2006	628889.352	2573689.05
495	629488.823	2574395.2	1251	630967.771	2574892.08	2007	628885.26	2573689.01
496	629488.833	2574394.09	1252	630966.787	2574887.64	2008	628881.168	2573688.98
497	629490.898	2574391.89	1253	630965.803	2574883.2	2009	628877.076	2573688.94
498	629491.94	2574389.69	1254	630964.79	2574882.09	2010	628872.985	2573688.91
499	629491.95	2574388.58	1255	630963.806	2574877.65	2011	628867.879	2573687.76
500	629492.992	2574386.37	1256	630962.823	2574873.21	2012	628850.508	2573685.39

Consultation Draft

501	629494.034	2574384.17	1257	630962.832	2574872.1	2013	628805.556	2573678.36
502	629495.086	2574380.86	1258	630960.826	2574867.66	2014	628799.428	2573677.2
503	629496.128	2574378.65	1259	630959.842	2574863.22	2015	628797.392	2573676.07
504	629497.171	2574376.44	1260	630958.829	2574862.1	2016	628794.323	2573676.04
505	629498.213	2574374.24	1261	630957.845	2574857.67	2017	628791.254	2573676.02
506	629498.223	2574373.13	1262	630955.839	2574853.22	2018	628789.217	2573674.89
507	629500.317	2574367.61	1263	630946.828	2574830.99	2019	628787.172	2573674.87
508	629502.401	2574363.2	1264	630894.792	2574699.87	2020	628784.112	2573673.74
509	629504.495	2574357.68	1265	630892.795	2574694.32	2021	628782.066	2573673.72
510	629505.538	2574355.48	1266	630891.801	2574690.99	2022	628780.03	2573672.6
511	629505.547	2574354.37	1267	630889.775	2574688.75	2023	628779.007	2573672.59
512	629506.59	2574352.17	1268	630888.781	2574685.42	2024	628776.971	2573671.46
513	629507.632	2574349.96	1269	630887.778	2574683.2	2025	628775.948	2573671.45
514	629508.684	2574346.65	1270	630887.788	2574682.09	2026	628773.912	2573670.33
515	629509.716	2574345.55	1271	630886.784	2574679.87	2027	628771.875	2573669.2
516	629510.759	2574343.34	1272	630885.762	2574679.86	2028	628770.862	2573668.09
517	629511.801	2574341.14	1273	630884.768	2574676.53	2029	628768.826	2573666.96
518	629513.866	2574338.94	1274	630883.765	2574674.3	2030	628766.789	2573665.84
519	629513.876	2574337.83	1275	630882.751	2574673.19	2031	628764.763	2573663.61
520	629514.908	2574336.74	1276	630881.758	2574669.86	2032	628762.726	2573662.48
521	629516.973	2574334.54	1277	630880.735	2574669.85	2033	628760.69	2573661.36
522	629519.029	2574333.45	1278	630879.732	2574667.63	2034	628758.663	2573659.12
523	629521.094	2574331.25	1279	630878.719	2574666.51	2035	628756.637	2573656.89
524	629523.15	2574330.16	1280	630877.715	2574664.29	2036	628752.564	2573654.64
525	629524.173	2574330.17	1281	630876.702	2574663.17	2037	628645.912	2573566.24
526	629526.228	2574329.08	1282	630873.672	2574658.71	2038	628640.836	2573561.77

Consultation Draft

527	629528.284	2574327.99	1283	630872.659	2574657.6	2039	628638.799	2573560.64
528	629530.339	2574326.91	1284	630868.597	2574654.24	2040	628636.763	2573559.52
529	629531.362	2574326.91	1285	630867.584	2574653.12	2041	628635.75	2573558.4
530	629533.408	2574326.93	1286	630864.545	2574649.77	2042	628633.713	2573557.28
531	629535.463	2574325.84	1287	630862.509	2574648.65	2043	628631.687	2573555.04
532	629538.542	2574324.76	1288	630858.437	2574646.4	2044	628629.66	2573552.81
533	629541.61	2574324.79	1289	630857.423	2574645.28	2045	628628.637	2573552.8
534	629543.666	2574323.7	1290	630853.361	2574641.92	2046	628626.6	2573551.68
535	629549.813	2574322.65	1291	630851.315	2574641.91	2047	628624.564	2573550.55
536	629610.291	2574308.78	1292	630847.243	2574639.66	2048	628623.551	2573549.44
537	629632.843	2574303.44	1293	630845.207	2574638.53	2049	628621.514	2573548.31
538	629636.945	2574302.37	1294	630841.135	2574636.28	2050	628619.488	2573546.08
539	629642.069	2574301.31	1295	630840.112	2574636.27	2051	628618.465	2573546.07
540	629646.17	2574300.23	1296	630837.053	2574635.14	2052	628616.428	2573544.95
541	629650.262	2574300.27	1297	630836.031	2574635.13	2053	628615.415	2573543.83
542	629654.363	2574299.2	1298	630832.972	2574633.99	2054	628610.319	2573541.57
543	629658.455	2574299.23	1299	630829.903	2574633.97	2055	628609.296	2573541.56
544	629663.57	2574299.28	1300	630828.88	2574633.96	2056	628605.224	2573539.31
545	629667.671	2574298.21	1301	630826.844	2574632.83	2057	628604.201	2573539.3
546	629671.763	2574298.24	1302	630825.821	2574632.82	2058	628599.105	2573537.04
547	629676.877	2574298.29	1303	630822.752	2574632.8	2059	628598.082	2573537.04
548	629680.959	2574299.43	1304	630821.739	2574631.68	2060	628592.977	2573535.88
549	629685.051	2574299.47	1305	630818.671	2574631.65	2061	628591.954	2573535.88
550	629690.165	2574299.51	1306	630816.625	2574631.63	2062	628586.849	2573534.72
551	629694.247	2574300.65	1307	630815.602	2574631.63	2063	628585.826	2573534.71
552	629698.339	2574300.69	1308	630812.533	2574631.6	2064	628580.721	2573533.56

553	629703.444	2574301.84	1309	630809.474	2574630.46	2065	628579.698	2573533.55
554	629707.536	2574301.88	1310	630806.406	2574630.44	2066	628574.583	2573533.51
555	629711.618	2574303.02	1311	630800.268	2574630.38	2067	628573.56	2573533.5
556	629715.7	2574304.16	1312	630720.541	2574623.04	2068	628569.468	2573533.47
557	629719.782	2574305.31	1313	630703.161	2574621.78	2069	628567.422	2573533.45
558	629723.854	2574307.56	1314	630699.07	2574621.74	2070	628562.307	2573533.4
559	629728.959	2574308.71	1315	630694.988	2574620.6	2071	628561.284	2573533.39
560	629733.041	2574309.85	1316	630690.896	2574620.56	2072	628556.16	2573534.46
561	629737.113	2574312.1	1317	630687.837	2574619.43	2073	628555.137	2573534.45
562	629741.195	2574313.25	1318	630683.755	2574618.28	2074	628551.035	2573535.52
563	629761.576	2574322.28	1319	630679.674	2574617.14	2075	628548.98	2573536.61
564	629945.002	2574403.62	1320	630675.592	2574616	2076	628543.855	2573537.67
565	629965.383	2574412.65	1321	630672.543	2574613.75	2077	628542.833	2573537.66
566	629969.455	2574414.9	1322	630668.461	2574612.61	2078	628538.721	2573539.84
567	629973.527	2574417.15	1323	630665.412	2574610.37	2079	628537.699	2573539.83
568	629977.609	2574418.3	1324	630649.114	2574602.47	2080	628532.564	2573542
569	629981.681	2574420.55	1325	630596.186	2574572.11	2081	628531.542	2573542
570	629985.754	2574422.8	1326	630591.091	2574569.85	2082	628527.43	2573544.17
571	629989.826	2574425.05	1327	630590.078	2574568.74	2083	628526.398	2573545.27
572	629993.888	2574428.4	1328	630588.042	2574567.61	2084	628522.287	2573547.45
573	629996.938	2574430.65	1329	630584.983	2574566.48	2085	628520.231	2573548.54
574	630001.01	2574432.9	1330	630581.934	2574564.23	2086	628517.134	2573551.84
575	630005.072	2574436.25	1331	630578.875	2574563.1	2087	628516.111	2573551.83
576	630008.122	2574438.5	1332	630575.816	2574561.97	2088	628511.99	2573555.11
577	630012.194	2574440.75	1333	630575.826	2574560.86	2089	628510.958	2573556.21
578	630015.233	2574444.09	1334	630572.767	2574559.72	2090	628507.86	2573559.51

Consultation Draft

579	630018.273	2574447.44	1335	630570.721	2574559.71	2091	628506.827	2573560.61
580	630022.345	2574449.69	1336	630567.662	2574558.57	2092	628503.73	2573563.9
581	630025.385	2574453.04	1337	630565.626	2574557.45	2093	628502.697	2573565
582	630028.424	2574456.39	1338	630563.58	2574557.43	2094	628500.632	2573567.2
583	630031.464	2574459.74	1339	630560.521	2574556.29	2095	628498.567	2573569.39
584	630034.504	2574463.09	1340	630559.498	2574556.29	2096	628498.557	2573570.5
585	630037.543	2574466.44	1341	630556.439	2574555.15	2097	628496.492	2573572.7
586	630040.583	2574469.78	1342	630555.416	2574555.14	2098	628495.45	2573574.9
587	630043.622	2574473.13	1343	630550.302	2574555.1	2099	628494.427	2573574.89
588	630046.662	2574476.48	1344	630548.266	2574553.97	2100	628493.385	2573577.1
589	630049.692	2574480.94	1345	630543.151	2574553.93	2101	628491.32	2573579.3
590	630051.709	2574484.28	1346	630541.096	2574555.02	2102	628491.31	2573580.4
591	630054.748	2574487.63	1347	630535.981	2574554.97	2103	628490.268	2573582.61
592	630056.755	2574492.07	1348	630534.958	2574554.96	2104	628488.203	2573584.8
593	630059.795	2574495.42	1349	630529.834	2574556.02	2105	628487.151	2573588.12
594	630061.802	2574499.87	1350	630527.778	2574557.11	2106	628485.086	2573590.31
595	630063.818	2574503.21	1351	630523.677	2574558.18	2107	628481.979	2573594.72
596	630063.809	2574504.31	1352	630520.599	2574559.26	2108	628481.969	2573595.82
597	630065.825	2574507.65	1353	630516.488	2574561.44	2109	628476.778	2573604.64
598	630067.832	2574512.1	1354	630515.465	2574561.43	2110	628460.161	2573633.28
599	630069.849	2574515.44	1355	630511.354	2574563.61	2111	628458.086	2573636.59
600	630071.856	2574519.89	1356	630509.298	2574564.7	2112	628456.002	2573641
601	630073.863	2574524.33	1357	630505.177	2574567.99	2113	628452.904	2573644.29
602	630075.87	2574528.78	1358	630503.122	2574569.08	2114	628450.82	2573648.7
603	630076.864	2574532.11	1359	630500.024	2574572.37	2115	628447.723	2573652
604	630078.87	2574536.56	1360	630498.991	2574573.47	2116	628444.625	2573655.29

Consultation Draft

605	630079.855	2574541	1361	630494.87	2574576.76	2117	628442.541	2573659.71
606	630080.839	2574545.43	1362	630493.828	2574578.96	2118	628439.443	2573663
607	630082.846	2574549.88	1363	630490.73	2574582.26	2119	628436.345	2573666.3
608	630083.83	2574554.32	1364	630490.72	2574583.36	2120	628433.248	2573669.59
609	630084.814	2574558.76	1365	630488.645	2574586.67	2121	628430.15	2573672.89
610	630085.798	2574563.2	1366	630487.612	2574587.76	2122	628427.053	2573676.18
611	630086.782	2574567.63	1367	630486.57	2574589.97	2123	628423.955	2573679.48
612	630086.743	2574572.06	1368	630485.537	2574591.07	2124	628399.203	2573702.52
613	630087.727	2574576.5	1369	630484.495	2574593.27	2125	628398.17	2573703.61
614	630088.711	2574580.94	1370	630483.453	2574595.48	2126	628395.082	2573705.8
615	630088.662	2574586.47	1371	630482.41	2574597.68	2127	628391.985	2573709.1
616	630089.656	2574589.8	1372	630482.4	2574598.79	2128	628388.887	2573712.39
617	630089.608	2574595.34	1373	630481.358	2574601	2129	628384.776	2573714.57
618	630089.569	2574599.77	1374	630481.348	2574602.1	2130	628381.678	2573717.87
619	630089.53	2574604.2	1375	630480.296	2574605.42	2131	628378.59	2573720.05
620	630089.491	2574608.63	1376	630479.244	2574608.73	2132	628374.479	2573722.23
621	630089.452	2574613.06	1377	630478.192	2574612.04	2133	628371.382	2573725.53
622	630089.413	2574617.48	1378	630477.14	2574615.36	2134	628367.271	2573727.71
623	630088.352	2574621.9	1379	630476.088	2574618.67	2135	628364.183	2573729.89
624	630088.313	2574626.33	1380	630475.026	2574623.09	2136	628362.127	2573730.98
625	630088.274	2574630.76	1381	630468.664	2574648.5	2137	628348.762	2573738.62
626	630087.202	2574636.29	1382	630464.427	2574665.07	2138	628347.729	2573739.72
627	630086.141	2574640.71	1383	630463.365	2574669.49	2139	628343.609	2573743
628	630086.102	2574645.14	1384	630462.313	2574672.8	2140	628342.586	2573743
629	630085.04	2574649.56	1385	630460.238	2574676.11	2141	628338.465	2573746.28
630	630083.978	2574653.98	1386	630459.176	2574680.53	2142	628334.345	2573749.57

Consultation Draft

631	630082.916	2574658.4	1387	630457.101	2574683.83	2143	628333.322	2573749.56
632	630080.832	2574662.81	1388	630455.026	2574687.14	2144	628329.201	2573752.85
633	630079.77	2574667.23	1389	630453.974	2574690.45	2145	628328.169	2573753.94
634	630078.718	2574670.54	1390	630450.876	2574693.74	2146	628325.071	2573757.24
635	630076.633	2574674.95	1391	630448.801	2574697.05	2147	628320.951	2573760.53
636	630075.572	2574679.37	1392	630446.726	2574700.35	2148	628320.941	2573761.63
637	630073.487	2574683.78	1393	630444.651	2574703.65	2149	628316.82	2573764.92
638	630072.425	2574688.2	1394	630441.563	2574705.84	2150	628316.811	2573766.03
639	630070.341	2574692.61	1395	630438.465	2574709.14	2151	628313.713	2573769.32
640	630068.266	2574695.92	1396	630436.399	2574711.33	2152	628312.681	2573770.42
641	630066.181	2574700.33	1397	630433.302	2574714.63	2153	628309.574	2573774.82
642	630064.096	2574704.74	1398	630430.213	2574716.82	2154	628306.476	2573778.12
643	630062.022	2574708.04	1399	630427.125	2574719	2155	628305.434	2573780.32
644	630059.937	2574712.46	1400	630423.014	2574721.18	2156	628303.359	2573783.63
645	630056.839	2574715.75	1401	630419.926	2574723.37	2157	628303.35	2573784.73
646	630054.754	2574720.16	1402	630416.838	2574725.56	2158	628295.051	2573797.95
647	630051.657	2574723.46	1403	630401.426	2574733.17	2159	628292.977	2573801.25
648	630049.572	2574727.87	1404	630389.093	2574739.71	2160	628290.902	2573804.56
649	630046.474	2574731.16	1405	630369.571	2574749.5	2161	628288.837	2573806.75
650	630033.021	2574748.76	1406	630365.46	2574751.68	2162	628285.749	2573808.94
651	629976.112	2574822.45	1407	630361.349	2574753.86	2163	628283.684	2573811.14
652	629972.995	2574827.96	1408	630357.228	2574757.14	2164	628280.596	2573813.33
653	629971.962	2574829.06	1409	630353.117	2574759.32	2165	628277.517	2573814.41
654	629970.93	2574830.16	1410	630349.006	2574761.5	2166	628274.429	2573816.6
655	629969.897	2574831.25	1411	630348.996	2574762.61	2167	628271.351	2573817.68
656	629968.855	2574833.46	1412	630344.885	2574764.79	2168	628249.793	2573826.35

Consultation Draft

657	629967.832	2574833.45	1413	630340.774	2574766.96	2169	628245.682	2573828.53
658	629966.79	2574835.66	1414	630340.764	2574768.07	2170	628244.659	2573828.52
659	629965.757	2574836.76	1415	630336.653	2574770.25	2171	628240.548	2573830.7
660	629964.725	2574837.85	1416	630333.556	2574773.55	2172	628239.525	2573830.69
661	629963.682	2574840.06	1417	630316.05	2574786.68	2173	628235.414	2573832.87
662	629962.65	2574841.16	1418	630315.027	2574786.67	2174	628235.404	2573833.97
663	629962.64	2574842.26	1419	630257.346	2574831.56	2175	628230.271	2573836.14
664	629960.585	2574843.35	1420	630235.71	2574849.09	2176	628226.16	2573838.32
665	629960.575	2574844.46	1421	630234.687	2574849.08	2177	628225.137	2573838.31
666	629959.533	2574846.67	1422	630231.59	2574852.38	2178	628221.016	2573841.6
667	629957.467	2574848.86	1423	630230.567	2574852.37	2179	628205.586	2573851.43
668	629955.383	2574853.27	1424	630227.469	2574855.66	2180	628202.498	2573853.62
669	629954.35	2574854.37	1425	630223.348	2574858.95	2181	628199.42	2573854.7
670	629952.266	2574858.78	1426	630220.26	2574861.13	2182	628196.341	2573855.78
671	629952.256	2574859.89	1427	630219.227	2574862.23	2183	628193.263	2573856.86
672	629950.171	2574864.3	1428	630216.13	2574865.53	2184	628190.184	2573857.94
673	629950.162	2574865.41	1429	630212.009	2574868.81	2185	628187.106	2573859.02
674	629948.077	2574869.82	1430	630207.888	2574872.1	2186	628183.014	2573858.99
675	629948.067	2574870.93	1431	630204.79	2574875.39	2187	628147.182	2573862
676	629945.983	2574875.34	1432	630200.67	2574878.68	2188	628173.808	2573858.91
677	629945.973	2574876.44	1433	630180.037	2574898.43	2189	628174.831	2573858.92
678	629944.902	2574881.97	1434	630126.371	2574952.22	2190	628179.955	2573857.86
679	629943.83	2574887.5	1435	630122.241	2574956.61	2191	628182.001	2573857.87
680	629943.821	2574888.61	1436	630120.186	2574957.7	2192	628186.102	2573856.8
681	629942.759	2574893.03	1437	630118.13	2574958.79	2193	628188.158	2573855.71
682	629942.749	2574894.13	1438	630117.088	2574960.99	2194	628192.269	2573853.53

683	629941.678	2574899.66	1439	630116.065	2574960.98	2195	628193.291	2573853.54
684	629941.668	2574900.77	1440	630115.032	2574962.08	2196	628197.402	2573851.36
685	629941.629	2574905.2	1441	630114	2574963.18	2197	628200.49	2573849.17
686	629941.62	2574906.3	1442	630113.99	2574964.29	2198	628203.578	2573846.99
687	629941.581	2574910.73	1443	630111.935	2574965.38	2199	628204.611	2573845.89
688	629941.571	2574911.84	1444	630110.902	2574966.48	2200	628207.708	2573842.59
689	629941.523	2574917.38	1445	630108.847	2574967.57	2201	628209.764	2573841.5
690	629942.536	2574918.49	1446	630107.814	2574968.66	2202	628212.861	2573838.21
691	629942.497	2574922.92	1447	630106.781	2574969.76	2203	628213.894	2573837.11
692	629942.487	2574924.03	1448	630102.67	2574971.94	2204	628225.28	2573821.71
693	629943.462	2574929.57	1449	630099.582	2574974.13	2205	628227.345	2573819.51
694	629944.436	2574935.12	1450	630096.494	2574976.32	2206	628228.387	2573817.3
695	629944.426	2574936.23	1451	630093.406	2574978.5	2207	628229.429	2573815.1
696	629946.433	2574940.67	1452	630089.305	2574979.57	2208	628231.504	2573811.79
697	629946.423	2574941.78	1453	630085.194	2574981.75	2209	628232.556	2573808.48
698	629947.407	2574946.22	1454	630082.116	2574982.83	2210	628233.607	2573805.17
699	629948.421	2574947.33	1455	630078.015	2574983.9	2211	628233.636	2573801.85
700	629950.418	2574952.89	1456	630073.913	2574984.98	2212	628233.665	2573798.53
701	629952.425	2574957.34	1457	630070.845	2574984.95	2213	628233.694	2573795.2
702	629952.415	2574958.44	1458	630066.744	2574986.02	2214	628233.722	2573791.88
703	629955.445	2574962.9	1459	630062.652	2574985.98	2215	628232.728	2573788.55
704	629955.435	2574964.01	1460	630058.561	2574985.95	2216	628231.734	2573785.22
705	629958.465	2574968.46	1461	630054.469	2574985.91	2217	628230.74	2573781.89
706	629958.455	2574969.57	1462	630050.378	2574985.88	2218	628229.745	2573778.56
707	629961.495	2574972.92	1463	630046.296	2574984.73	2219	628227.719	2573776.33
708	629961.485	2574974.02	1464	630042.204	2574984.7	2220	628225.692	2573774.1

Consultation Draft

709	629964.515	2574978.48	1465	630039.146	2574983.56	2221	628223.665	2573771.86
710	629965.528	2574979.6	1466	630035.064	2574982.42	2222	628221.648	2573768.52
711	629968.567	2574982.94	1467	630030.982	2574981.28	2223	628218.598	2573766.28
712	629969.581	2574984.06	1468	630027.933	2574979.04	2224	628216.562	2573765.16
713	629972.62	2574987.41	1469	630023.851	2574977.89	2225	628213.512	2573762.92
714	629972.61	2574988.52	1470	630020.802	2574975.65	2226	628210.453	2573761.78
715	629976.673	2574991.87	1471	630016.73	2574973.4	2227	628207.394	2573760.65
716	629977.686	2574992.99	1472	630013.681	2574971.16	2228	628204.334	2573759.52
717	629980.725	2574996.34	1473	630010.631	2574968.92	2229	628246.639	2573717.8
718	629981.748	2574996.35	1474	630007.582	2574966.68	2230	628219.259	2573689.89
719	629984.788	2574999.7	1475	630004.533	2574964.44	2231	628173.866	2573733.79
720	629985.801	2575000.81	1476	630002.516	2574961.1	2232	628170.778	2573735.97
721	629989.863	2575004.17	1477	629999.477	2574957.75	2233	628168.713	2573738.17
722	629990.886	2575004.18	1478	629997.46	2574954.41	2234	628165.625	2573740.36
723	629994.949	2575007.54	1479	629994.411	2574952.17	2235	628163.569	2573741.45
724	629995.971	2575007.55	1480	629992.394	2574948.83	2236	628160.481	2573743.64
725	630000.043	2575009.8	1481	629990.388	2574944.38	2237	628157.403	2573744.72
726	630001.057	2575010.91	1482	629989.394	2574941.05	2238	628154.325	2573745.8
727	630005.129	2575013.16	1483	629987.377	2574937.71	2239	628150.223	2573746.87
728	630006.152	2575013.17	1484	629986.383	2574934.38	2240	628098.971	2573758.61
729	630011.246	2575015.43	1485	629984.377	2574929.93	2241	628096.915	2573759.7
730	630011.237	2575016.54	1486	629983.383	2574926.6	2242	628093.837	2573760.78
731	630016.341	2575017.69	1487	629983.422	2574922.17	2243	628090.758	2573761.86
732	630017.355	2575018.81	1488	629982.428	2574918.84	2244	628088.703	2573762.95
733	630022.459	2575019.96	1489	629981.444	2574914.4	2245	628085.615	2573765.13
734	630027.554	2575022.22	1490	629981.473	2574911.08	2246	628082.527	2573767.32

Consultation Draft

735	630028.577	2575022.23	1491	629981.512	2574906.65	2247	628080.462	2573769.52
736	630033.682	2575023.38	1492	629981.551	2574902.22	2248	628078.397	2573771.72
737	630034.704	2575023.39	1493	629982.603	2574898.91	2249	628076.322	2573775.02
738	630039.809	2575024.54	1494	629982.641	2574894.48	2250	628074.257	2573777.22
739	630040.832	2575024.55	1495	629983.693	2574891.17	2251	628072.173	2573781.63
740	630045.937	2575025.7	1496	629984.755	2574886.75	2252	628071.122	2573784.94
741	630051.051	2575025.75	1497	629985.807	2574883.44	2253	628070.079	2573787.15
742	630052.074	2575025.75	1498	629986.859	2574880.13	2254	628070.051	2573790.47
743	630057.188	2575025.8	1499	629988.944	2574875.71	2255	628068.999	2573793.78
744	630058.211	2575025.81	1500	629989.996	2574872.4	2256	628068.97	2573797.1
745	630063.325	2575025.85	1501	629992.071	2574869.1	2257	628068.942	2573800.42
746	630064.348	2575025.86	1502	629993.093	2574869.11	2258	628069.936	2573803.75
747	630069.463	2575025.91	1503	629993.113	2574866.89	2259	628070.93	2573807.09
748	630070.485	2575025.92	1504	629994.145	2574865.79	2260	628071.925	2573810.42
749	630075.609	2575024.85	1505	629995.178	2574864.7	2261	628072.919	2573813.75
750	630076.632	2575024.86	1506	629996.22	2574862.49	2262	628073.923	2573815.97
751	630081.756	2575023.8	1507	629997.243	2574862.5	2263	628075.94	2573819.31
752	630082.779	2575023.81	1508	629998.276	2574861.4	2264	628077.967	2573821.54
753	630087.903	2575022.75	1509	629999.318	2574859.2	2265	628079.984	2573824.88
754	630093.027	2575021.68	1510	630000.36	2574856.99	2266	628083.034	2573827.12
755	630094.06	2575020.59	1511	630001.393	2574855.89	2267	628085.07	2573828.25
756	630099.184	2575019.52	1512	630002.416	2574855.9			

*El resto de las coordenadas se presenta dentro del anexo 14 por el volumen que representan.

II.1.4 Inversión requerida

Para el presente Proyecto se tiene considerada una inversión que asciende a $8,899,601,256 (ocho mil novecientos noventa y nueve millones seiscientos un mil doscientos cincuenta y seis MXN). No

Consulta Pública

se presenta en este apartado el periodo de recuperación del capital, debido a que esta es una obra gubernamental sin fines de lucro.

Desde la etapa de planeación del Proyecto, la Promovente destina una partida específica del capital total, para los estudios ambientales y el cumplimiento de la Normativa vigente en materia de agua, uso de suelo, demanda de servicios y la gestión para la evaluación del impacto ambiental. Estos costos incluyen la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, derivadas de las etapas de preparación del sitio y construcción, como la recuperación de aceites gastados e impermeabilización de algunas áreas para prevenir contaminación del suelo, el uso de contenedores para separar o clasificar los residuos domésticos, la contratación de sanitarios portátiles y la ejecución de los programas de rescate y protección de flora y fauna silvestre, restauración y vigilancia ambiental. Se contempla también la ejecución de los Términos y Condicionantes derivadas del resolutivo en materia de impacto ambiental respecto del presente trámite.

Tabla 12 Presupuesto de Obra

Concepto	Monto Total c/IVA	
Presa	$	2,783,882,068.76
Compra de terrenos	$	73,624,300.98
Estudios y proyectos eje	$	59,782,932.40
Cortina	$	2,422,841,915.51
Obra de desvío	$	75,426,807.93
Vertedor	$	62,561,059.99
Obra de toma	$	10,130,806.89
Gerencia Externa y Supervisión de la Presa	$	79,514,245.06
Acueducto	$	6,116,117,931.24
Línea de Conducción	$	3,557,400,937.01
Electromecánico	$	641,077,416.37
Planta Potabilizadora	$	733,373,716.21
Estructuras	$	365,165,072.52
Caminos de Construccón y Operación	$	38,614,535.22
Adquisición de terrenos en Línea de conducción, caminos de construcción y Estructuras	$	76,116,454.12
Distribuidor Zacatecas-Guadalupe	$	427,874,987.59
Supervisión y Gerenciamiento del Acueducto	$	276,096,070.11
TOTAL	**$**	**8,899,601,256**

II.1.5 Dimensiones del proyecto.

En lo especifico el proyecto pretende cuatro conceptos generales que generan una superficie de afectación, los cuales corresponden de la siguiente manera:

1. **Presa de almacenamiento** de una capacidad de conservación de 60.58 Mm^3 y capacidad total de 69.88 Mm^3 (Incluye cortina, obra de toma, vertedor y obra de desvío).
2. Instalación de la **primera etapa de un acueducto** con una longitud de 5.1 km de longitud y un diámetro de 106.68 cm (42 pulgadas) que va desde el área donde se construirá la cortina hasta la carreta "Estancia de Guadalupe – Sombrerete".
3. La apertura de un **camino de acceso** de 7.3km de terracería tipo "D" desde el E.C. de la carretera "Estancia de Guadalupe – Sombrerete" hasta el área de construcción de la cortina de la presa Milpillas;
4. La apertura de un **área de maniobras** de maquinaria pesada para el embalse con una superficie de 8 has.

El total de las obras es correspondiente a 3,229,079.20 m^2 (322.91ha)

Tabla 13. Obras que Integran el Proyecto.

Concepto	IA		CUS	
	m^2	ha	m^2	ha
Presa de Almacenamiento	2,844,194.14	284.42	2,844,194.14	284.42
Primera Etapa de Acueducto	30,894.00	3.09	10,550.64	1.06
Zona de Maniobras	80,048.99	8.00	17,711.00	1.77
Camino de Acceso	273,942.07	27.39	273,942.07	27.39
Totales	3,229,079.20	322.91	3,146,397.85	314.64

2.1.6 Uso Actual del Suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El predio no tiene un uso actual definido, teniendo solo pequeños polígonos utilizados para la agricultura y la ganadería, sin que a la fecha de elaboración de este manifiesto de impactos ambientales se encuentre en ocupación o muestren un uso designado, sin embargo, es menester indicar que el sitio contó con autorizaciones para la remoción de la vegetación en algunos de los polígonos proyectados, que aun y cuando no se ejecutaron, estos contaron con un documento que acreditó la modificación de su estructura vegetal y con esto, su uso, al menos de forma administrativa.

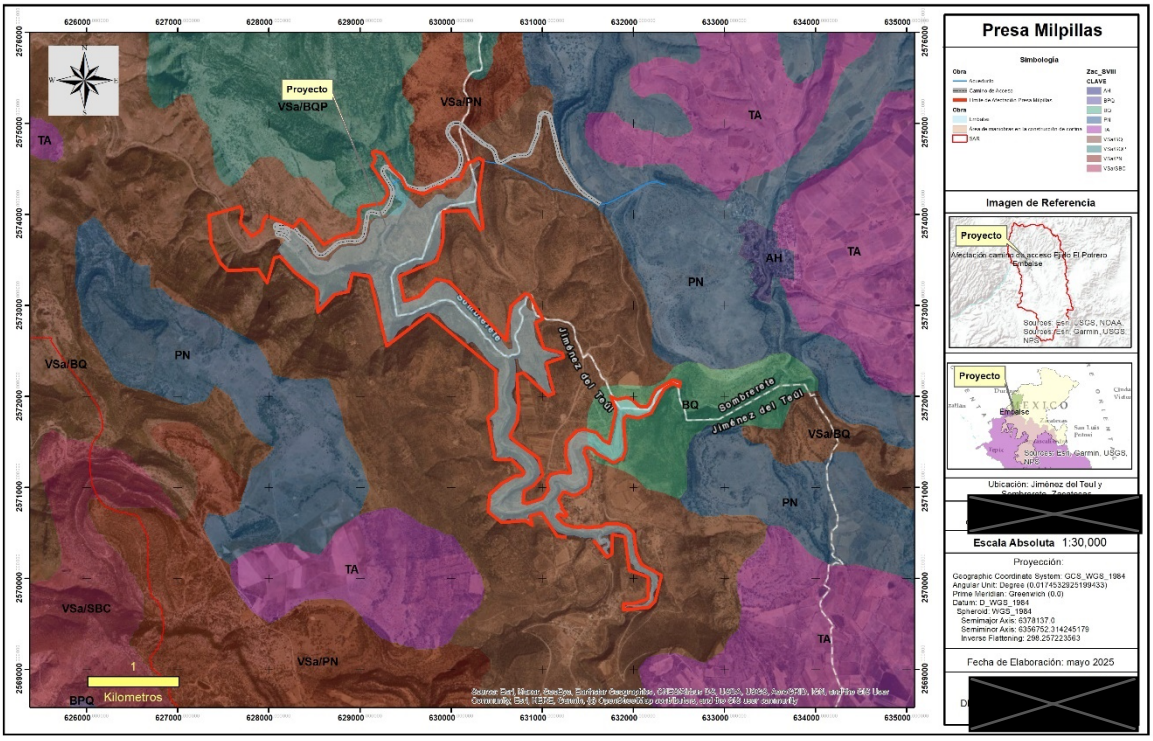
Estos terrenos son catalogados según las cartas de INEGI serie VII (2018) como vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ), vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino pino (VSa/BQP) y de bosque de encino (BQ), información comprobada en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), y mostrada de forma tabular en la Tabla 14. Tipo de Vegetación en el Área del Proyecto de Acuerdo con las Capas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI. e ilustrada en el "Plano 6. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto.", que se presenta a continuación.

Consulta Pública

Tabla 14. Tipo de Vegetación en el Área del Proyecto de Acuerdo con las Capas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI.

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV (natural)	Tipos USV/Veg. Sec.	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	porcentaje
BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Bosque de encino	222,841.00	22.28	5.27
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	3,806,816.00	380.68	90.05
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	183,019.00	18.30	4.33
VSa/PN	Pastizal	Pastizal natural	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	14,653.00	1.47	0.35
				4,227,329.00	422.73	100.00

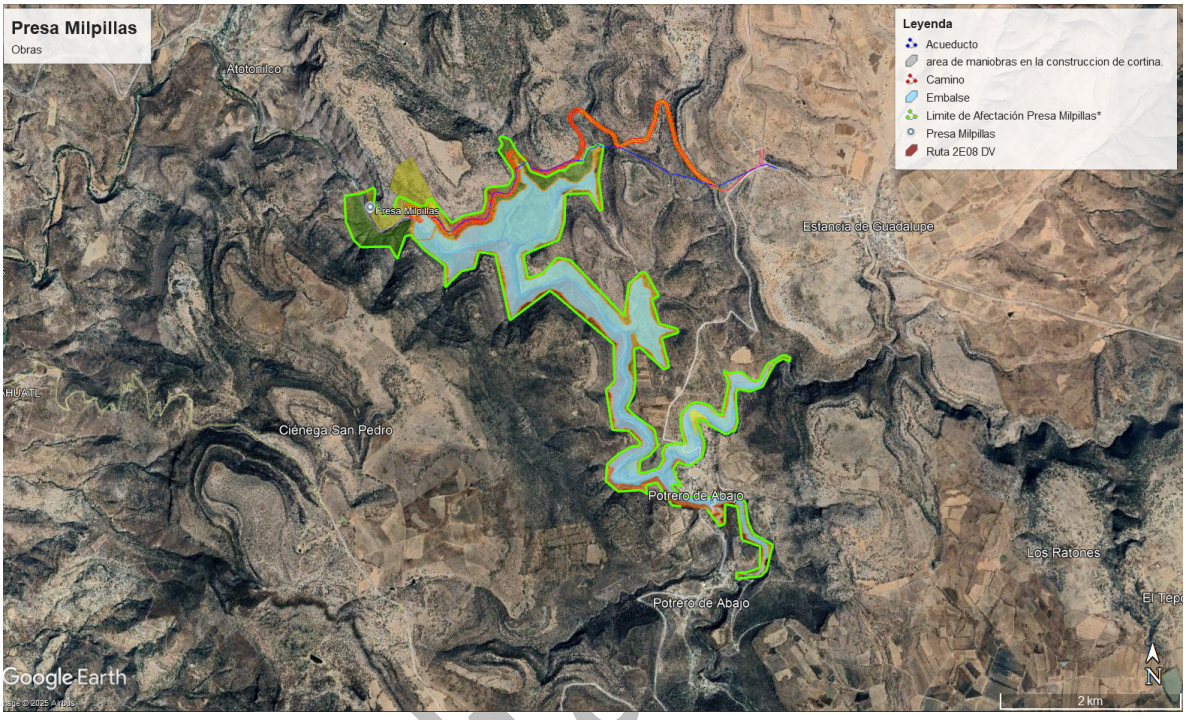
Plano 6. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto.



Como se observa en el plano, se trata de un sitio relativamente cercano a la cabecera municipal de Jiménez del Teul, con rumbo Suroeste, al este de la comunidad de Ciénega de San Pedro, al Oeste de Estancia de Guadalupe y al Norte de Potrero. Respecto a la clasificación de INEGI, a la fecha de la presentación de este documento y en su más reciente clasificación (Serie VII 2018) se identifican cuatro clasificaciones de tipos de vegetación, considerando la dominancia en las obras como vegetación secundaria de pastizal natural, seguida por Bosque de Encinos y Vegetación Secundaria

Arbustiva de Bosque de Encino en el 90.05% del polígono definido como límite de afectación de la Presa Milpillas

Ilustración. 8 Referencia de imagen satelital.



2.1.7 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos

El área en donde se ubican las obras y actividades cuenta con las vías de acceso necesarias y en condiciones aceptables para el acceso al sitio, que, por su naturaleza, no requiere una mayor urbanización del área, ni construcción de campamentos, dada su ubicación y cercanía con la Cabecera Municipal de Jiménez del Teul y el poblado de Atotonilco.

Además de las obras manifestadas y mostradas, no se requiere de la construcción de ninguna otra obra.

El proyecto en sí requiere de una serie de servicios adicionales complementarios que generalmente ofrece el municipio o algunas instituciones descentralizadas del Gobierno Federal o el Estado o empresas particulares tales como asistencia de agua potable, electricidad, servicio de baños portátiles, compraventa de combustibles, renta de oficinas móviles, venta de alimentos y abarrotes, venta de insumos de materiales de equipo de ferretería, etcétera.

Las empresas constructoras requerirán establecer, entre lo más relevante, oficinas y alojamiento temporales para su personal foráneo, lo cual demandará servicios para su operación y manejo, igualmente deberá considerar artículos de alimentación y de primera necesidad para los trabajadores.

Consulta

En los siguientes apartados se hace una pequeña descripción de esto servicios requeridos en el proyecto:

Servicios Requeridos:

a) Agua

Para el desarrollo de la obra solo se estima el requerimiento de agua para la preparación de los concretos necesarios para mezclar las emulsiones de construcción. Este recurso provendrá de camiones cisterna que serán contratados por la Promovente; de estos se tendrá un control adecuado del consumo requerido por cada etapa del proyecto.

Para el consumo humano se contará con abastecimiento por medio de garrafas y garrafones que serán controlados y llevados por el responsable de obra y / o el residente designado por la Promovente y los contratistas que para este efecto se designen.

Por lo anterior se considera que la provisión del agua, tanto para servicios como para consumo humano son servicios que se encuentran totalmente cubiertos y que no reflejan un impacto ambiental relevante ni mayor al que las propias obras y actividades reflejan.

b) Hospedaje

Por su relación de cercanía con la cabecera del municipio de Jiménez del Teul y las comunidades de Atotonilco, Estancia de Guadalupe, Ciénega de San Pedro y Potrero, que cuenta con servicio de campamento habilitado para su uso, este proyecto no implica el aumento en la demanda de este servicio, por lo que no es necesario instalar campamentos, almacenes, oficinas ni comedores adicionales y / o se manifiestan en el cuerpo de este documento.

De ser sumamente necesario o para la protección de maquinaria y equipo se instalarán campamentos móviles como trailas, que se establecerán en áreas sin uso que no requieran cambios de uso de suelo en terrenos forestales o mayores disturbios para su colocación.

c) Electricidad:

En la etapa de construcción del proyecto no se estima necesaria la acometida de instalaciones eléctricas pues la energía requerida provendrá de la propia maquinaria, así como de generadoras a base de combustibles fósiles, sin que se torne necesaria la acometida de una línea permanente a los sitios propuestos.

En la fase operativa será necesario contar con una pequeña subestación para el bombeo del agua almacenada en la cortina y embalse.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, ocupados en algunas obras de drenaje, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de

Consulta pública

combustión interna que requerirán de un sistema con potencia de 2,500 watts y voltaje de 220 voltios.

a) Combustible

El combustible necesario para la operación de maquinaria y equipo provendrá de estaciones cercanas al área del proyecto y transportada por medio de tanques cisterna o bien con el solo abastecimiento periódico de la maquinaria, equipo y vehículos con el fin de disminuir los riesgos asociados al manejo de los combustibles.

De ser necesario el combustible se entrega en el sitio a través de recipientes especiales que cuenten con la debida señalización (Conforme a la NOM-018-STPS-2015 Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo) y sistemas de protección para evitar su derrame, incluido una plataforma de contención con capacidad para contener 150% de lo almacenado, para asegurar que no se filtre combustible al ambiente.

Con base en el reglamento de PEMEX, el de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-001-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 así como a la LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones, puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles. Los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 110 barriles de diésel y 80 barriles de gasolina, mismos que se suministrarán de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de obra.

2.2 Características Particulares del Proyecto, Plan o Programa

2.2.1 Programa de Trabajo

El proyecto pretende un programa que contempla 65 años totales, en observancia de su naturaleza en los que se plantean una vida útil de **60 meses (5 años)** para las etapas de preparación del sitio, y construcción y un plazo de 60 años para las fases de operación y mantenimiento y en su caso abandono del sitio.

En el "Anexo 13 *Cronograma",* se integran de forma sintetizada las actividades y vida útil del proyecto "**Presa Milpillas**", en la que se muestra las acciones para la preparación del sitio y aquellas necesarias para su operación y cierre, buscando dar continuidad a la operación.

Consulta pública

II.2.2 Preparación del sitio

Por requerir de acciones de remoción de vegetación forestal o preferentemente forestal conforme a las definiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y áreas forestales conforme a la LGEEPA, el primer paso para iniciar las actividades es realizar el trámite con las autoridades federales competentes para poder iniciar con la preparación del sitio y lo que esto conlleva, apegándonos en todo momento a las normativas ambientales que rigen un proyecto de esta naturaleza, considerando:

- Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales con autoridades federales.
- Desarrollo de las actividades no expresadas como competencia de la federación, con autoridades estatales.
- Aviso de obra y licencia de construcción con autoridades municipales.

Obtenidos los permisos, se partirá con acciones en sitio que serán resumidas de la siguiente manera, considerando como acciones principales el trazo de las zonas de construcción de cortina, camino de acceso y acueducto.

- Indemnización a los propietarios afectados.
- Desmonte de vegetación y transporte de los restos vegetales
- Ubicación de campamentos portátiles en área de maniobras
- Cortes de taludes
- Movimiento de maquinara para perforación y construcción
- Movimiento de tierras.
- Nivelación y rellenos para terracerías
- Compactación
- Manejo y disposición de residuos diversos (desmonte y despalme)
- Instalación de infraestructura de apoyo provisional
- Excavación para acueducto

II.2.2.1.- Trazado y Delimitación

Con ayuda de los planos generados por el equipo topográfico encargado de la obra y haciendo uso de las tecnologías y equipos necesarios se delimita el área, utilizando *flagins*, estacas, alambrado o mojoneras en las que se enmarcaran los límites del área del proyecto; previo a la preparación del sitio se tomaran medidas para el rescate y reubicación de flora y fauna, cuando así se requieran.

Para comenzar con la preparación se colocará señalética preventiva, correctiva o prohibitiva en los frentes de trabajo para evitar accidentes y para organizar el adecuado avance de las obras. Se delimitará el área de despalme, con la finalidad de proteger las áreas que no se verán afectadas por las obras del proyecto. Dentro de las áreas delimitadas existirá un sistema de señalamiento preventivo y restrictivo enfocado a las actividades de seguridad, actividades de peligro, respeto a la flora y fauna, límites de velocidad permisibles, entre otros que se consideran pertinentes para el buen desarrollo de la obra.

Consulta pública

II.2.2.3- Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna

Partimos por indicar que las acciones de desmonte y despalme se realizaran de forma progresiva y unidireccional, buscando una dispersión de fauna hacia las zonas de mayor conservación ecológica, así como el ahuyentamiento y la mínima afectación a especies de lento desplazamiento o de hábitos fosoriales.

Como medida preventiva, se realizaran recorridos periódicos, llevando a cabo acciones de ahuyentamiento mediante ruidos, movimientos y técnicas especializadas, se identificara a las especies imposibilitadas para movilizarse o que por sus condiciones o hábitos les sea complicado; una vez identificadas las especies que no huyan del área se procederá a su manejo y captura por personal capacitado para su posterior reubicación en el área asignada para estas actividades, conforme a la evaluación del área receptora, misma que presenta condiciones similares a las de su sitio de captura.

De estas acciones se llevará un registro por medio de bitácoras de cada una de las especies capturadas para su reubicación, en las que se ingresará mínimamente:

- Fecha del registro.
- Nombre científico.
- Nombre común.
- Número de individuos.
- Estatus de protección.
- Estado físico al momento de su captura y liberación

II.2.2.4 Rescate de Flora

Conforme el avance en las acciones de ahuyentamiento de la fauna se marcarán los individuos de flora que por sus características sean susceptibles de rescatarse para su reubicación, en el caso del proyecto "**Presa Milpillas**" se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como algunas especies de común rescate o de interés biológico como es el caso de las biznagas y cactáceas. Una vez marcados y previo a las actividades de desmonte y despalme se llevaran a cabo las actividades de rescate de flora siguiendo lo indicado en el Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora, integrado a la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales otorgada por la SEMARNAT (Anexo 3) para el proyecto y que cumple con los datos específicos del artículo 123 BIS del Reglamento de la LGDFS (publicada DOF 31-10-2014 y vigente a la fecha de la emisión del oficio resolutivo) y artículo 141 fracción IX, de su última actualización (DOF 09-12-2020).

Según las condiciones en que se encuentren los individuos, estos serán reubicados en áreas de condiciones similares a las que sean recolectados y se tendrá un seguimiento consciente de los individuos rescatados con el fin de garantizar su sobrevivencia atendiendo lo indicado en la Ley, reglamento y oficios resolutivos que se han tenido y en su caso se obtengan.

Consulta pública

II.2.2.5 Desmonte

El desmonte consiste en la remoción de la vegetación existente en el área, liberando esta de su cobertura vegetal. Para el proyecto "**Presa Milpillas**" se llevará a cabo el desmonte de manera mecánica haciendo uso de maquinaria pesada y de manera manual en las áreas que se requiera mantener individuos forestales. Esta actividad siempre se llevará a cabo de forma progresiva y unidireccional, siguiendo el levantamiento topográfico y la delimitación de las áreas para evitar daños a la flora en sitios no autorizados.

Una vez removida la vegetación esta se aprovechará, triturara y picará para ser utilizada en las zonas aledañas que presenten erosión hídrica, eólica o bien afectación por pastoreo y en los sitios de reubicación de especies y en áreas de vegetación nativa, como abono para que se incorpore al suelo nuevamente.

Estas acciones solo se desarrollarán en el área de cortina y obras, pues en la zona de inundación no se llevarán acciones de desmonte y despalme, únicamente el cambio del uso de suelo por inundación.

Recuperación del Suelo Vegetal

Durante el despalme del terreno se recuperarán un promedio de 20 centímetros de suelo orgánico, que se utilizaran en actividades de restauración de áreas afectadas vecinas al área del proyecto o bien se almacenaran para su posterior uso en áreas de mantenimiento adyacentes al área de inundación.

Este proyecto integra los programas de Vigilancia Ambiental que acompañan su desarrollo, por lo que las acciones de remoción de vegetación y sus medidas de prevención, mitigación o compensación forman parte de un programa integral que busca acompañar la construcción de la obra hidráulica, teniendo indicadores de seguimiento y acciones emergentes en caso de que no se alcance los objetivos planteados.

Algunas de las actividades realizadas como medidas de mitigación para incidir directamente sobre la erosión se orientarán en primera instancia a cubrir el suelo expuesto y así disminuir su arrastre por la acción del viento y agua. Una de las medidas son el cubrimiento del suelo con material vegetativo muerto, aplicando estas actividades a zonas con muy escasa o desprovistas de vegetación, esparciendo material vegetativo proveniente del desmonte del polígono del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

Para mejorar la fertilidad del suelo se integra de forma continua material de desmonte triturado (tallos, troncos, hojas) o bien en actividades de generación de composta con materiales y residuos orgánicos, tales como residuos de alimentos, etc.

Instalación de campamentos

Consulta pública

Consiste en la instalación de campamentos móviles provisional para albergar maquinaria, vehículos, materiales de la obra y trabajadores, así como combustibles, lubricantes y para servicios como sanitarios portátiles y manejo de residuos. Esta área incluye el espacio para realizar las mezclas de concreto.

Excavación con equipo para zanjas en la línea de conducción de agua potable y en roca para estructuras de entrada y salida y desplante de estructuras del sistema de bombeo.

Consiste en la excavación a diferentes profundidades de acuerdo con las especificaciones de proyecto, como son en la zona de la cortina hasta alcanzar roca sana del sistema de bombeo (cárcamo) y trayectoria de la línea de conducción de agua potable, que tendrá una profundidad variable y un ancho de 90 cm y ubicada dentro del derecho de vía de las vías de comunicación existentes, a fin de evitar los problemas con los propietarios de los diferentes predios.

Trasporte y acarreo de materiales de terracerías

Esta acción es de forma descriptiva sencilla, pues basta en la movilización de maquinaria y cargado para movilizar el material requerido para la obra, desde el punto de generación o preparación hasta el sitio de acumulación de materiales de rescate o sitio de construcción en su caso.

Construcción

En la fase de Construcción se estima el desarrollo de las siguientes obras:

- Operación de campamentos
- Construcción de camino de acceso
- Acarreos de material
- Explotación de bancos de material.
- Operación de vehículos, maquinaria y equipo.
- Operación de Plantas de concreto, trituradoras y patios de servicio.
- Zona de construcción de cortina
- Programas de revegetación
- Instalación de Subestación eléctrica
- Colocación del acueducto
- Cierre de zanjas del acueducto.
- Manejo y disposición de residuos de obra.

Fabricación de concreto para la construcción: sección vertedora y no vertedora, galería de inspección, postes y cadena de barandal y escalera de acceso.

Consulta pública

Incluye la actividad de mezcla de materiales gravosos y cemento, para producir el concreto de diferentes especificaciones, acorde a las necesidades para construir la ataguía y canal de desvío, así como la cortina, galería de inspección, escalera de acceso y el vertedor.

Acero de refuerzo para galería de inspección, postes y cadena de barandal y escalera de acceso

Incluye el suministro y habilitación y colocación de todo el acero necesario para la obra, en las estructuras de ataguía y canal de desvío, así como toda la estructura de la cortina, galería de inspección, escalera de acceso y el vertedor.

Cárcamo de bombeo de concreto reforzado de 2,700 m^3

Construcción del cárcamo de bombeo con concreto y acero, para asegurar la disponibilidad de agua potable para alcanzar los objetivos del proyecto.

Colocación de acero en estructuras y partes adicionales

Se refiere a la colocación del acero necesario en todas las estructuras como son la zona de desvío, cortina, vertedor, galería de inspección, escalera y barandal.

Equipamiento electromecánico incluyendo, equipos de bombeo, subestación eléctrica, centro de control de motores y tierras.

Uso de equipo electromecánico para los equipos que requieren energía eléctrica para su funcionamiento, que serán ubicados cercanos a la zona de bombeo.

Colocación de primer tramo de línea de conducción

Posterior a la excavación y a lo largo de la trayectoria de la línea de conducción, se ubicará la tubería de acero de dos diferentes diámetros, para conducir el agua potable que eventualmente se dirigirá al corredor Fresnillo-Zacatecas.

Prueba neumática de tubería de acero.

Después de la colocación del ducto de acero y la soldadura de las uniones, se procede a realizar una prueba neumática para verificar la presencia de fugas en los puntos de unión.

Extendido, bandeado y relleno en zanjas y excavaciones en estructuras de la obra de cortina y en línea de conducción.

Consulta pública

Con el uso de la maquinaría se procederá a extender y bandear el material de la excavación en la zona de obras y a lo largo de la trayectoria de la línea de conducción, para rellenar, con el mismo material extraído, las excavaciones en zona de estructuras y zanjas a lo largo de la trayectoria.

Base hidráulica

Banco No.2. "de Río Lagunillas" ubicado en la desviación hacia la izquierda del km 0+000 a una distancia de 5,750 m con respecto al inicio del tramo en estudio. Se trata de una grava arena de río, que requiere tratamiento de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de 1 ½ pulgadas, la distancia de acarreo al centro de la obra es de 9,500 m.

Carpeta de concreto asfáltico

Banco No.2.- "de Río Lagunillas" ubicado en la desviación hacia la izquierda del km 0+000 a una distancia de 5,750 m, con respecto al inicio del tramo en estudio. Se trata de una grava arena de río, que requiere tratamiento previo de trituración total y cribado a tamaño de ¾ pulgada para usarse en concreto asfáltico. La distancia de acarreo al centro de la obra es de 9,500 m.

Construcción de patios de maniobras

Esta área conlleva una serie de acciones para realizar movimientos de tierra en las nivelaciones, la intención en esta área es realizar el desmonte y reubicar la tierra vegetal para su uso en un futuro las nivelaciones, estas acciones se realizarán con maquinaria pesada principalmente tractor de orugas, retroexcavadoras y motoconformadoras.

La intención es nivelar dos terrazas para que en la primera sea instalada una serie de infraestructura a nivel de remolques rodantes fácilmente movibles para ser usados como áreas de campamento y de oficinas, dichos remolques cuentan con dimensiones de 3 metros de ancho con 10 metros de largo para los dormitorios mismos que se ubicarán en la parte norte de este polígono en la cota altitudinal más elevada para lo cual se tiene contemplado instalar temporalmente cinco remolques de este tipo.

En la parte media de este terreno se ubicarán tres remolques adicionales con las medidas de 3 metros de ancho por 5 metros de largo como espacios para oficinas y área administrativa, mientras que en la parte oriente se ubicará una bodega a base de materiales desmontables para almacenamiento de materias primas de uso en la construcción como son cementos, varillas y herramientas menores, así mismo a un costado de ella se ubicará un espacio para la reparación temporal o emergente de maquinaria y equipo por lo tanto se contará también con un pequeño espacio construido con elementos desmontables que servirá como resguardo del personal y del equipo dedicado a la mecánica y a un costado de este se ubicará un pequeño almacén temporal de residuos peligrosos para resguardar momentáneamente aceites usados provenientes de los

Consulta pública

servicios de la maquinaria pesada y vehículos de carga, estopas impregnadas de aceite y diésel, así como filtros de aire de la maquinaria pesada.

En la parte sur del terreno se habilitará una terraza para el estacionamiento temporal y de maniobras de la maquinaria pesada utilizada en el Cambio de Uso de Suelo y construcción del camino de acceso anteriormente mencionado.

Debido a que este terreno es totalmente irregular (cotas altitudinales más alta de 2240 m y la más baja de 1980 m) con distancias entre cotas relativamente cortas a 15 metros en promedio, se determinó que la obra tendrá dos terrazas con pendientes que permitan las maniobras y el acceso fácil de personal y maquinaria especializada en construcción de carreteras.

Accesos internos

Se tiene planeado iniciar las operaciones de nivelación realizando cortes con el tractor de orugas y la retroexcavadora sobre la parte más plana al norte del predio y formar el primer camino de acceso interno el cual tendrá un ancho de corona de seis metros y será tipo brecha sin compactación en donde se realizarán obras de protección y conservación a nivel de ingeniería básica. Estas brechas internas dentro de las áreas propuestas para cambio de uso de suelo son realizadas para poder llegar o tener acceso a toda el área de maniobras y son caminos de bajo costo en los que se buscara evitar que descarguen sedimentos hacia los arroyos.

Uno de los objetivos de estos caminos, además de la movilidad es la protección de los recursos que existen aledaños a estos, como los ríos, la vegetación ribereña, la fauna, la conformación de canales, etc. Con respecto al agua, es muy importante protegerla para el beneficio humano, es muy costoso y difícil extraer el sedimento del agua cuando está en el cauce, haciendo mucho más barato y fácil de controlar el escurrimiento del camino y prevenir la sedimentación antes de llegar al cauce de los arroyos protegiendo la producción del sistema acuático.

La solución obvia para terminar la sedimentación continua es controlar el escurrimiento que lleva el sedimentó a los cauces, simplemente, el principio es controlar el escurrimiento para que no vaya directamente a los cauces del río, afluentes y efluentes.

En el diseño se consideran tres criterios básicos que se usan para desarrollar los métodos de control de escurrimiento:

a) **Tecnología simple.** El método debe de ser fácil de construir y mantener. El entrenamiento para las personas debe ser mínimo, siendo responsable del diseño y la planeación del proyecto.
b) **Diseño simple y efectivo.** El diseño debe ser hecho principalmente en el campo, por lo tanto, el trabajo de la oficina deber ser mínimo.
c) **Bajo costo**. El método de usar los recursos disponibles en el área. Las practicas deben realizarse con mano de obra o con herramientas o maquinas tales como azadón, palas, mecánicas, niveladoras, entre otras.

Consulta pública

Las prácticas que se usaran son las mismas que las empleadas para el control de la erosión en sitios de conservación de suelos, tales como: nuevas cunetas de descarga, trampas de sedimento, bermas, abertura de bermas naturales, jorobas y tubo de drenaje. Con excepción de las jorobas, todas las prácticas se construyen fuera del camino.

La idea básica es dispensar el escurrimiento, es decir, tratar de disminuir el volumen de los escurrimientos a un mínimo en cualquier punto del camino. Se deben de usar todos los lugares disponibles que puedan infiltrar escurrimientos o atrapar sedimentos; no es importante si estos lugares son pequeños o grandes se tienen que usar todos.

El trabajo se localizará en áreas donde el agua y el sedimento fluyen hacia el cauce, haciendo la construcción cuando la probabilidad de lluvia sea mínima. Cuando sea posible se iniciarán obras que terminen el mismo día. También, hay que tomar en cuenta las condiciones climáticas (temperaturas y lluvia) que puedan presentarse durante el día.

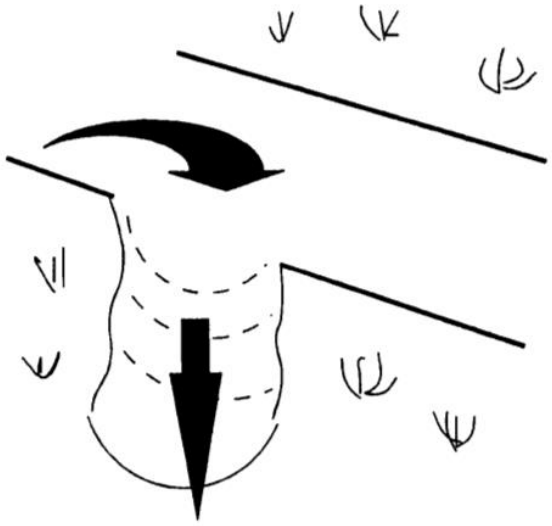


Ilustración 9 Cunetas de Descarga

Las cunetas de descarga son nuevas zanjas de salida creadas a lo largo del camino para reducir y dispersar el escurrimiento más frecuente. Con ellas se reduce el volumen de agua en la zanja se facilita la infiltración en un área más pequeña.

Las cunetas serán revisadas con frecuencia para asegurar que funcionen y que el sedimento no llegue al cauce. El mantenimiento de las cunetas se limitará a limpiar la entrada y salida de la zanja.

Bermas

Las bermas son terraplenes o diques de tierra al lado del camino para mantener el escurrimiento en el mismo, son usadas donde no hay espacio entre el cauce y el camino para dispersar la corriente o construir una trampa. El principio es que el escurrimiento sea forzado a lo largo del dique hacia un área de filtración o una trampa, estos terraplenes o diques funcionan igual que los diques que se forman naturalmente a los lados de los caminos.

En la construcción de bermas se usarán materiales como gravilla o suelo del camino del mismo material nuevo llegado al sitio, estas deberán ser bastante altas para evitar que la corriente las rebase y no más largas de lo necesario para llegar a un área de infiltración.

Para su aseguramiento se llevarán revisiones frecuentes para asegurar que esté funcionando.

Tubos de Drenaje

Son tubos nuevos que se instalan para pasar el agua de la zanja de un lado a otro donde se puede infiltrar o captar en una trampa de sedimento. Son usadas para minimizar el volumen de agua en una zanja que fluye directamente a un cauce. También se utilizarán para reducir el agua que queda en la zanja a un volumen que pueda captar en una trampa de sedimento o área de filtrar. El costo de los tubos de drenaje es elevado, por esta razón solamente se usarán cuando otra combinación de prácticas no sea aplicable.

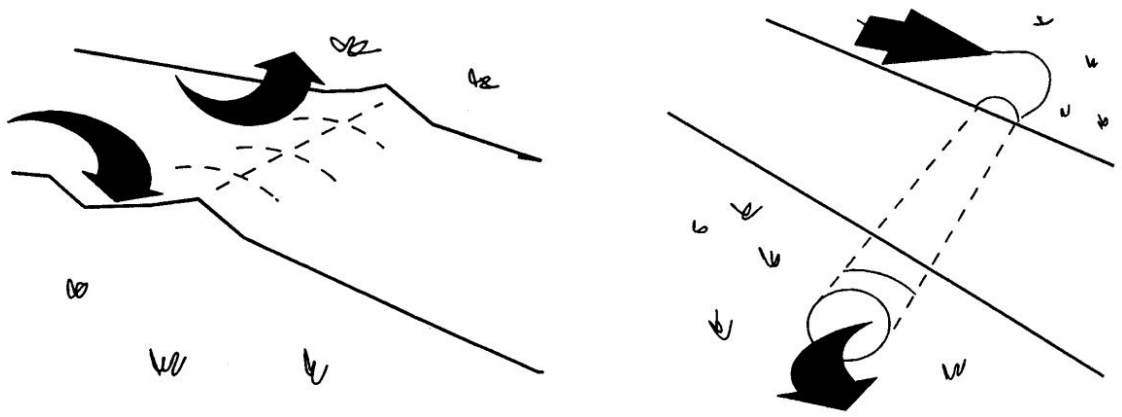


Ilustración 10 Tubos de Drenaje

Es conveniente aclarar que este camino interno de acceso en toda el área de maniobras (tipo brecha), se conectará con el camino principal de acceso que inicia en E.C. de la carretera pavimentada "Estancia de Guadalupe – Sombree" hasta el área de construcción de cortina.

Plantas de bombeo

Se refiere a la incorporación de una planta de bombeo cerca de la cortina, con sus características de diseño de la línea de conducción e impulsión, como son: diámetros y materiales de las tuberías para el transporte del agua desde la obra de toma de la presa Milpillas hasta los puntos de entrega.

Obras de drenaje adecuados para pasos de fauna:

Antes de construir los terraplenes en los arroyos y escurrideros se construirán las obras de drenaje como son tubos de acero corrugado, losas y alcantarillas. Las obras de drenaje se construirán en el

Consulta pública

área entre línea de ceros, donde se consideró la preparación de sitio y construcción; no habrá afectación fuera del área entre ceros.

Las excavaciones para las estructuras de obras de drenaje se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indica en el proyecto o el que se indique a juicio de la supervisión con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.80 kgcm-2; para ello deberá afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo.

El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas. Los rellenos que se ejecuten para la protección de las losas apoyadas en estribos podrán construirse con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos para la construcción de las terracerías, compactando por capas de 20 cm en ambos lados de la obra hasta alcanzar como mínimo el 90% de su P.V.S.M. de laboratorio. La mampostería para la construcción de los estribos de las losas, muros de cabeza y muros de contención será de 3ª clases y se construirán con piedra del banco indicado juntada con mortero de arena-cemento con proporción de 1:5.

La mampostería que se construirá en el respaldo de los estribos de las losas apoyadas en estribos o muros de contención será de 30 cm de espesor a partir de donde se coloquen los tubos de los drenes PVC transversales que se colocarán en los estribos o muros espaciados a cada 3.00 m.

El zampeado se construirá de mampostería de 3ª clase juntando la piedra con mortero de arena-cemento 1:5 de 30 cm de espesor y se utilizará para la construcción de las alcantarillas de losa, entre los estribos, entre los aleros de entrada y salida de estas obras, en el recubrimiento de cunetas y/o donde lo indique la supervisión.

Con el objeto de no afectar a la vegetación aledaña a los arroyos ya que, aunque no es de galería se identificaron como las principales rutas de fauna y es conveniente mantener la vegetación siguiendo para ello los siguientes lineamientos:

Se colocarán los apoyos sobre vegetación de pastizal o secundaria de tipo arbustiva que en ese espacio se localice eliminando los árboles superiores de pino o encino, no se colocarán apoyos intermedios, pues la amplitud del claro es mayor que la anchura del matorral asociado al bosque.

No se abrirán caminos de acceso, ya que se llegará a la zona mediante los frentes de trabajo y los ya existentes.

Todo el movimiento de maquinaría se restringirá a la superficie entre línea de ceros, sobre el área ya afectada previamente y contemplada en la MIA-R y fuera del área que ocupa la vegetación aledaña a los escurrimientos.

Se sujetarán lonas en los apoyos entre la cimbra de las losas y la vegetación del escurrimiento, para evitar cualquier afectación al cauce y su vegetación aledaña.

Las lonas se retirarán hasta que la losa haya fraguado.

Para las cimentaciones de las estructuras, en el caso de zapatas, se prevé excavar los sitios donde quedarán alojadas, mediante el empleo de maquinaria, realizando la excavación únicamente en el área de desplante y rellenando con el material producto de la excavación. El material excavado

Consulta pública

sobrante será retirado del sitio mediante camiones de volteo, los que lo acarrearán y depositarán en los bancos designados. Todo el movimiento de maquinaria será sobre el frente de trabajo sobre las bases del futuro terraplén, no será necesario afectar área extra a la contemplada entre línea de ceros en la MIA-R.

Todo el concreto a emplear en la construcción será premezclado en plantas dosificadoras que estarán ubicadas en la cabecera municipal de Sombrerete en el mismo estado de Zacatecas y será transportado a los sitios de obra mediante camiones revolvedoras.

Para el caso del acero de refuerzo y otros materiales a emplear, éstos serán almacenados y habilitados en bodegas de materiales, también ubicadas en la población aledaña "Atotonilco" y serán transportados a los sitios mediante camiones.

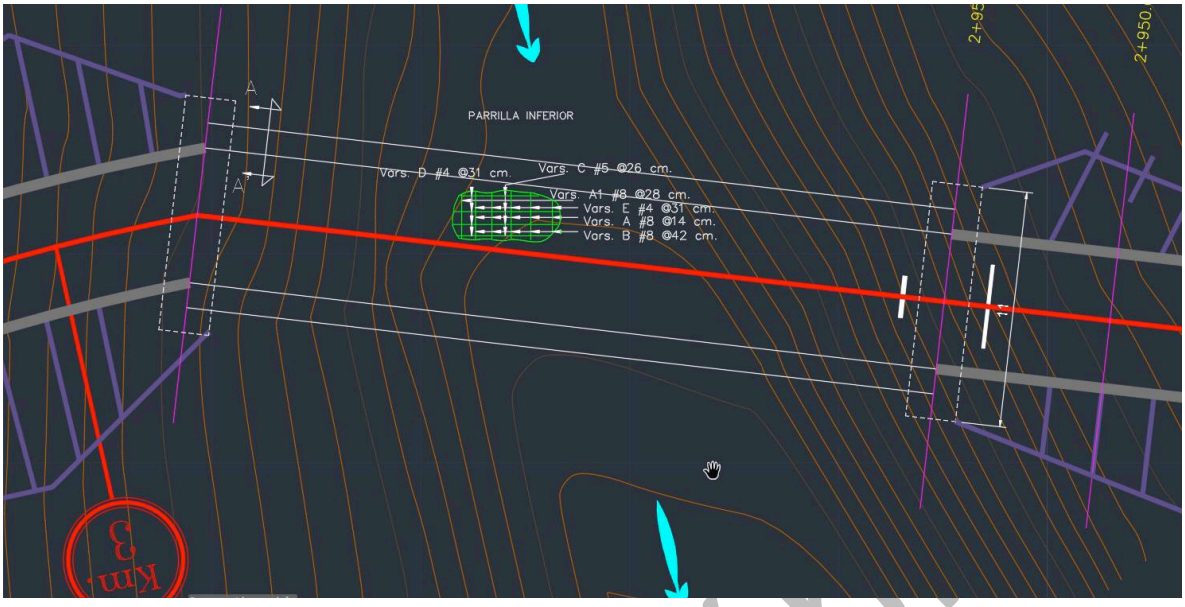
Para evitar el daño a la vegetación nativa alineado junto a los escurrimientos, se emplearán mamparas de lona que permitan aislar la zona de construcción de las zonas vegetadas, conteniendo la propagación de los materiales de desperdicio, que serán retirados del sitio después del colado de las losas e incorporados al material que se use en la construcción del cuerpo del terraplén.

Las trabes serán precoladas y se fabricarán en las plantas de prefabricación del proveedor o proveedores seleccionados, y serán transportadas a los sitios de las estructuras para su montaje en obra mediante un proceso de "lanzado" mediante el empleo de equipos especiales diseñados para tal efecto, los que se apoyan sobre los caballetes y pilas, evitando el uso de grúas y otra maquinaria que pueda dañar el terreno circundante. Las losas de calzada coladas en sitio serán, como en el caso de las cimentaciones, mediante el empleo de concreto premezclado el cual, como ya se ha mencionado, se fabricará en plantas dosificadoras y será transportado de la misma manera.

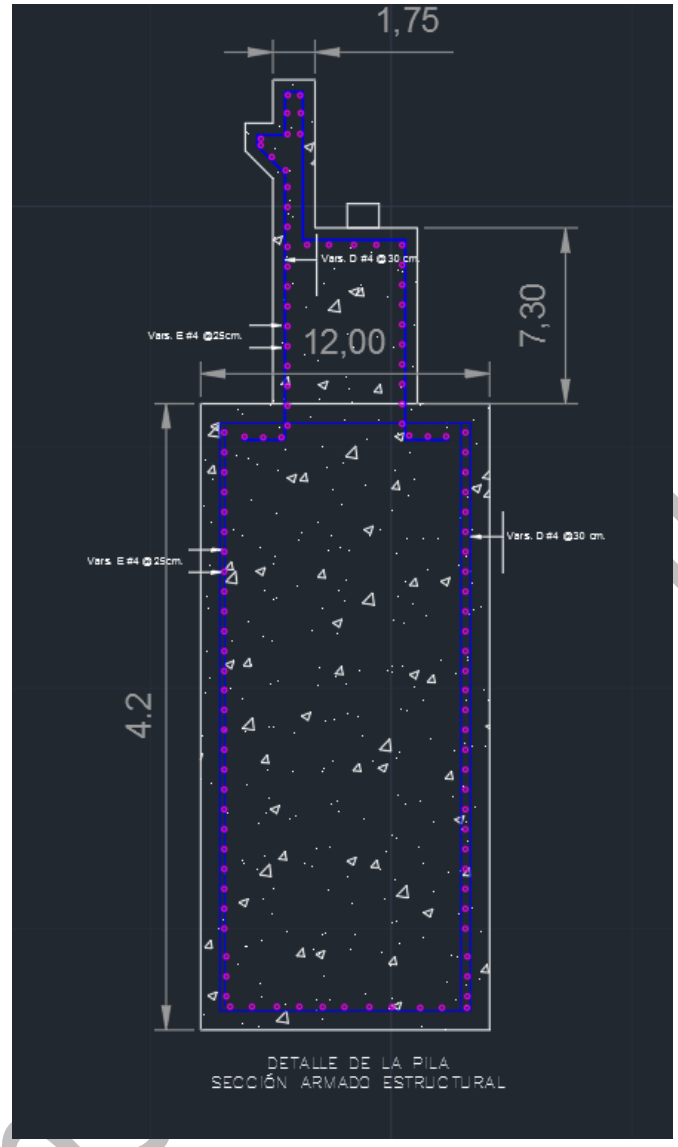
De igual forma, el resto de los materiales a utilizar será almacenado y habilitado en las bodegas y transportado a los sitios mediante camiones. Una vez terminados todos los trabajos de construcción de los puentes, se realizará una limpieza general de cada sitio, retirando los restos de materiales y utilizando los en la formación del cuerpo del terraplén, no habrá material pétreo de desperdicio.

Es conveniente aclara que se va a construir una obra mayor (se anexa detalle CAD) misma que cuanta con las siguientes especificaciones:

Consulta pública

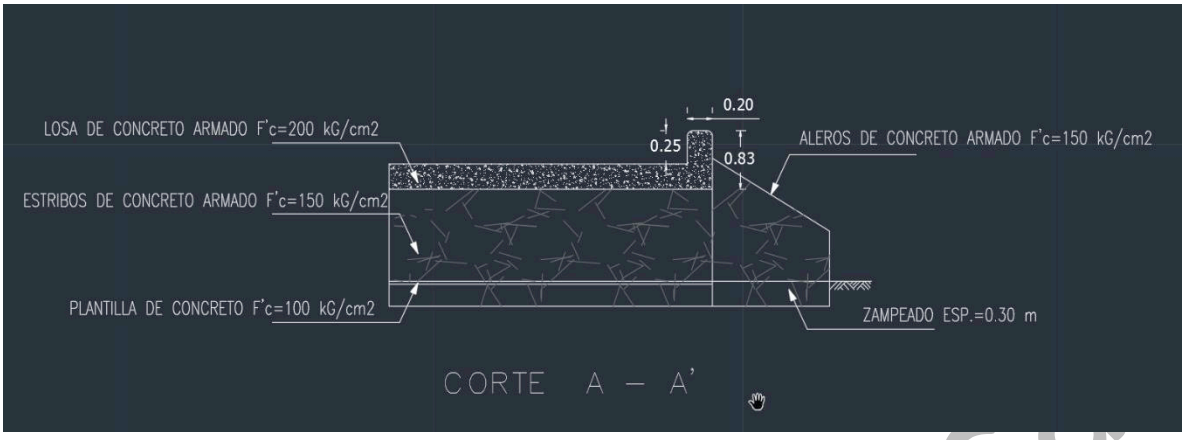


Consulta pública



Armado de Estructura de Soporte

Consultora



Detalle de Perfil de Puente

Las terracerías se formarán inicialmente, por el llamado cuerpo de terraplén el cual irá en la parte inferior. El cuerpo de terraplén tendrá un espesor variable y se compactará al 90% de su P.V.S.M. (Peso Volumétrico Seco Máximo) con la prueba Proctor Estándar.

Sobre el cuerpo de terraplén se formará una capa denominada Subyacente o de transición, cuyo espesor será de 50 cm. Esta capa será compactada al 95% de su P.V.S.M. de acuerdo con la prueba AASHTO Estándar.

Sobre la capa subyacente o de transición, se formará la tercera y última capa de las terracerías, denominada Subrasante, cuyo espesor será de 30 cm. Esta capa tendrá una compactación del 100% de su P.V.S.M. según la prueba AASHTO Estándar.

En la realización de las terracerías se emplearán materiales de conglomerado y aglomerado calichosos y arena arcillosa.

Posteriormente se construye el cuerpo del terraplén en capas de 20 cm, hasta obtener un espesor mínimo de 1.0 m, compactándose al 95% del P.V.S.M., según prueba AASHTO estándar.

La capa subrasante deberá construirse en capas de 20 cm, hasta obtener un espesor de 30 cm compactándose al 100% del P.V.S.M., según prueba AASHTO modificada. La capa subrasante, se construirá empleando material de los bancos autorizados o contratadas y gestionados por el contratista según el tramo, posteriormente, en el sitio se retirarán rocas, agregando agua hasta compactar al 95% de su peso volumétrico seco máximo para la prueba Porter, en capas de 15 cm hasta alcanzar un espesor mínimo de 30 cm, tanto en zonas de cortes, como de terraplenes. Se construirán cunetas y contracunetas en los tramos que se requieran. Para las estructuras del pavimento se construirán las siguientes capas, que se regirán según las Normas de Construcción de la SCT en su libro 3°. La Base hidráulica, se construirá con material de bancos con operación comercial, que serán cribados a tamaño máximo de 3.8 cm y se colocarán en el tramo de tal manera que al mezclarse con agua y compactados al 98% de su peso volumétrico seco máximo para la prueba Porter. La Base estabilizada, se construirá de materiales provenientes de los bancos de material con operación comercial, se triturarán y cribarán en el banco para obtener un tamaño

Consulta pública

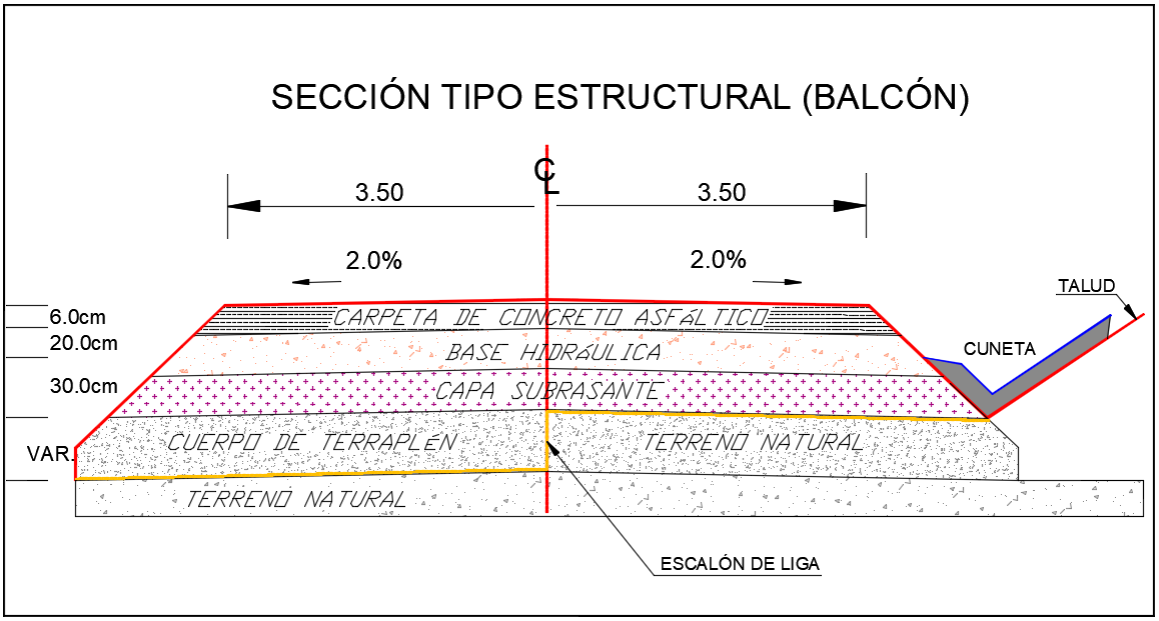
máximo de 3.8 cm a finos. El material se acarreará al tramo de construcción para que extendido se le agregue el 5% de cemento Portland con respecto al peso volumétrico suelto del material y el agua necesaria. Se conformará una capa que al ser mezclada y compactada al 100 % de su peso volumétrico seco máximo se obtengan 15 cm.

Los materiales de riego de impregnación y lo de la carpeta asfáltica serán traídos desde la ciudad de Fresnillo: el primero a través de una pipa de riego y el segundo por medio de góndolas de tráiler, ya que en el área del proyecto no se tiene contemplado la instalación de ninguna planta asfaltadora.

Inmediatamente que llegue la pipa con el material se colocará un riego de impregnación, para que, una vez terminada la base, barrida, húmeda y sin material suelto se le aplique un riego de impregnación para aglutinarla, el riego se realizará con una emulsión asfáltica tipo RR-3K o alguna similar en dosificación de 0.8 a 1.2 L/m2. El riego de liga tiene la finalidad de unir las capas del pavimento y se aplicará una vez que ha fraguado el riego de impregnación, se efectuará con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo RR-3K o alguna similar en dosificación de 0.6 a 1.0 L/m2.

La carpeta asfáltica, se construirá utilizando concreto asfáltico de planta instalada en la ciudad de Sombrerete Zacatecas, la granulometría del material pétreo será de 1.9 cm a finos y cemento asfáltico del tipo AC-20. Se compactará al 100% de su peso volumétrico máximo determinado por la prueba Marshall de tal forma que se obtengan 10 cm de espesor. La carpeta deberá tenderse a temperatura mínima de 110°C e iniciarse la compactación a no menos de 100°C. El riego de sello se coloca para impermeabilizar dicha carpeta y evitar filtraciones de agua y desprendimientos, se aplicará un riego de sello con emulsión asfáltica de rompimiento rápido RR-3K o alguna similar en proporción de 1.4 a 1.8 litros por metro cuadrado, cubriéndolo inmediatamente con material pétreo tipo 3ª en cantidad variable de 9 a 11 p/m2. El material provendrá de bancos de material con operación comercial, los materiales pétreos y asfálticos cumplirán las normas de calidad de los materiales indicados en el libro 4 de las especificaciones técnicas de la S.C.T.

Consulta pública



Sección Constructiva

Se contempla la preparación de acceso a pequeñas propiedades con carriles de desaceleración pequeños a lo ancho del correspondiente derecho de vía sin aumento de superficies con arreglo de carpeta asfáltica.

Obras complementarias: Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento es necesario construir obras complementarias como son: bordillos, cunetas, canales y lavaderos que permitan el fácil y rápido desalojo del agua pluvial que se concentra en la superficie de rodamiento de acuerdo con los datos climatológicos observados de la región donde se ubica esta obra.

Los bordillos se construirán en los lugares que se indican en el proyecto y serán de concreto hidráulico de F'c = 150 kg/cm2 con sección de 144 cm2 como lo indicará el proyecto utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas. Cunetas revestidas de concreto hidráulicos. Las cunetas que se ubican a la derecha o izquierda de los cortes se construirán de concreto hidráulico de una resistencia a la compresión de F'c = 150 kg/cm2 y diez (10) centímetros de espesor según se indica en el proyecto utilizando los agregados grava y arena de bancos de material con operación comercial.

Los lavaderos de los terraplenes, canales revestidos de concreto y los que se requieran para proteger y canalizar el agua pluvial en la superficie de rodamiento y la salida de las obras de drenaje, se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión de F'c = 150 kg/cm2 utilizando los agregados grava y arena de bancos de material con operación comercial.

Señalización: Finalmente se procederá al señalamiento horizontal y vertical: preventivo, restrictivo e informativo definitivo, según se señale en el proyecto de señalamiento

Consulta pú

II.2.3 Operación y Mantenimiento

La operación de la obra en si es una tarea descriptivamente sencilla, pues en esta solo se almacenará el agua en el embalse proyectado para la obra, mientras que la operación de caminos basta de su uso en recorridos constantes, concentrando los esfuerzos de esta fase en el mantenimiento de la maquinaria y equipo, que se encuentre en el área y se consideran acciones o reparaciones menores.

De forma resumida esta fase contempla acciones de supervisión enfocadas a:

- Supervisión y mantenimiento del sistema de bombeo.
- Supervisión de la operación de la línea de conducción.
- Supervisión de la calidad del agua.
- Limpieza y mantenimiento el embalse
- Supervisión y mantenimiento de la zona de construcción de cortina
- Supervisión y mantenimiento de la zona de campamentos
- Supervisión y mantenimiento de camino de acceso
- Supervisión y mantenimiento de primera etapa de acueducto.

Para el mantenimiento preventivo de los equipos se llevará de acuerdo con un programa de mantenimiento programado constante que deberá acompañar el desarrollo del proyecto. Este mantenimiento consistirá, básicamente, en el cambio de aceite a los motores de combustión interna, así como cambio de partes requeridas por desgaste de uso de los equipos que en su caso operen en esta fase. Es importante hacer mención que el personal encargado estará capacitado para implementar acciones inmediatas de prevención de derrames; además de que, como medida preventiva, se colocará una lona impermeable y material absorbente debajo de la máquina, para prevenir cualquier contacto de hidrocarburos (aceites, grasas) sobre el suelo.

No será necesaria la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos, ni obras de abastecimiento y almacenamiento de combustibles para la máquina, ya que éste se realizará de manera diaria, con dispositivos seguros.

En esta fase se estima llevar a la par el mantenimiento de mobiliario y obras de conservación de suelos, así como la evaluación de las acciones de rescate y reubicación de flora y reforestación, considerando la reposición de los elementos perdidos y la toma de decisiones en el caso de encontrar afecciones no estimadas en este estudio.

A continuación, se describen los procedimientos, tecnología y recursos a utilizar durante la operación. Asimismo, se incluyen los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo del proyecto que se efectuarán durante la etapa de operación.

Supervisión del sistema de bombeo

Consulta pública

Incluye la supervisión visual y periódica del sistema de bombeo, desde la toma de agua en la cortina hasta el sistema de rebombeo, para otorgar el mantenimiento preventivo y correctivo y el posible reemplazo de piezas o equipos que haya concluido su vida útil.

Supervisión de la operación de la línea de conducción

Consiste en la vigilancia de la operación de la línea de conducción, utilizando equipo radiográfico, en la búsqueda de posibles fugas en las juntas de la soldadura, incluso el movimiento de la línea de conducción; permite establecer las medidas preventivas y correctivas de su funcionamiento.

Monitoreo de la calidad del agua

Consiste en la periódica toma de muestra del agua del embalse e infraestructura de almacenamiento de agua, para su análisis en laboratorio, a fin de determinar la tendencia de la calidad del agua para definir los posibles procesos de potabilización a efectuar en el sistema de abastecimiento de agua potable a la población beneficiada.

Limpieza del embalse

Incluye el retiro de materiales flotantes, como son residuos urbanos o vegetación acuática invasora, que puede dañar el sistema de bombeo. El destino final puede ser el sitio de disposición de residuos municipales y los restos vegetales en parcelas aledañas al embalse, para su composteo e integración en el suelo.

El programa de operación y mantenimiento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15 Programa de Operación y Mantenimiento de la presa Milpillas y su línea de conducción al Corredor Fresnillo-Zacatecas.

Actividad	Meses del año											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Supervisión del sistema de bombeo						X						X
Supervisión de la operación de la línea de conducción	X			X			X			X		
Monitoreo de la calidad del agua		X		X		X		X		X		X
Limpieza del embalse					X						X	

Programa de conservación preventiva y correctiva de camino según la S.C.T.

Consulta pública

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro S.C.T.
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar el estado de cunetas y lavaderos y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.
4. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.
5. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SCT correspondiente.
6. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo con los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria

Durante la fase de preparación y construcción se realizarán inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

a. Cercado e invasión del derecho de vía y verificación de la revegetación y Reforestación inducida o natural.

b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.

c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.

2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:

a. Defensas y señales de tipo normal

b. Obras de drenaje y pasos de fauna

c. Obras complementarias de drenaje y pasos de fauna

d. Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.

e. Retiro o censura de propaganda no autorizada

f. Limpieza de cunetas y derecho de vía

Consulta pública

g. Daños en el camino por efecto de accidentes

h. Contracunetas y subdrenajes

i. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje

j. Fallas locales de cortes

k. Postes y fantasmas

l. Deshierbe y poda de vegetación

m. Pintura en general

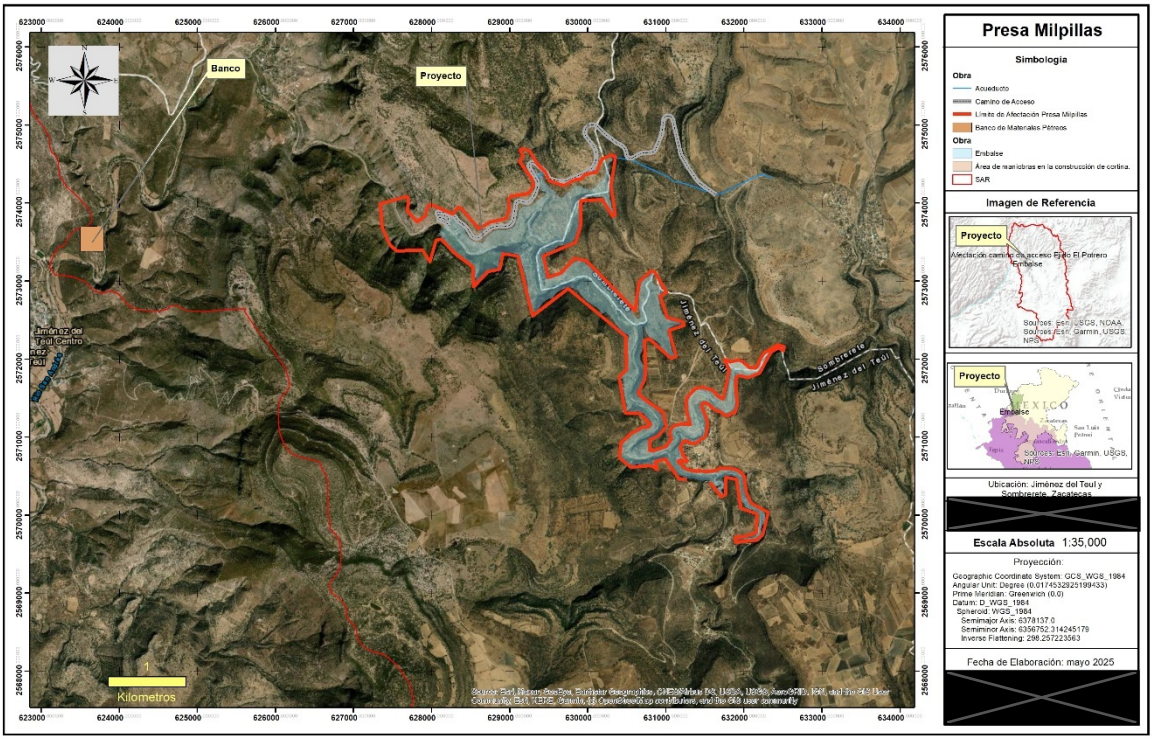
La buena conservación es esencial en los caminos. Una vez ejecutado un proyecto apropiado, el mantenimiento incluirá mantenimientos Preventivo, rutinario, correctivo y reconstrucción.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Además de las obras señaladas, el proyecto requiere de un banco de materiales de 96,072m^2 que se ubicara al oeste del área de desarrollo de las obras principales, a una distancia en línea recta de 4,381.650525 m, a este efecto se ha considerado como obra asociada ya que los compuestos de este banco no se consideran de jurisdicción federal debido a que su composición no concentran materiales o sustancias reservadas a la federación, por lo que la evaluación de su aprovechamiento se integrara en el respectivo manifiesto de impactos ambientales de jurisdicción estatal.

Consulta pública

Plano 7 Banco de Materiales (Obra Asociada)



Bancos de materiales ya explotados y en uso actualmente.

De estos se tramita ante la Secretaría del Agua y del Medio Ambiente del gobierno del estado de Zacatecas (SAMA) su autorización para la explotación es por ello por lo que en esta manifestación de impacto ambiental regional no se incluyen.

Los bancos de materiales que se utilizarán en la construcción de esta obra son:

Banco No.1.- Banco “Sin Nombre” ubicado en el km 14+200 lado derecho de la carretera entronque Mina del Toro - Guadalupe. Se trata de una arena arcillosa con gravas mal graduada de color café claro compacto, que cumple como capa de subrasante de acuerdo con la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT.

Espesor: 0.30m. Suelo vegetal. Clasificación: a-100, b-00, c-00

Espesor: indefinido. Arena arcillosa de color café claro compacta (sc)

Requiere de disgregado y cribado a tamaño máximo de 3 pulgadas

Dimensiones del banco:

Largo: 300 ancho 150.00 m. Espesor 10.00 m.

Volumen aprovechable

450,000 m3

Consulta

Con una distancia de acarreo al centro de la Obra de 9,500 m.

Además de las obras indicadas no se estima obras asociadas o provisionales, pues áreas de patios de maniobras y caminos, en si fungen como una como obras asociadas, para permitir la jornada constructiva, así mismo cualquier obra considerada se integra como obra en la descripción de este proyecto.

a) Requerimientos de Insumos

Las sustancias químicas, reactivos e insumos a utilizarse en la etapa de operación del proyecto, y su consumo anual estimado, se resumen en la Tabla 17. Sustancias e Insumos para el Proyecto., esta está relacionada con la tabla 21 referente al personal estimado en las labores y que habrá de generar un requerimiento de insumos y generación de residuos.

Tabla 16 Personal Requerido

Especialidad	Cantidad	Tiempo de ocupación (jornal)	Se desplaza con vehículo
Ingeniero superintendente	1	1,800	si
Ingeniero residente	4	6,300	si
Ingeniero auxiliar	3	4,800	si
Topógrafo	4	6,600	si
Sobrestante	5	11,280	no
Cabo de personal	7	15,760	si
Oficial albañil	20	20,080	no
Oficial fierrero	20	20,080	no
Oficial carpintero	20	20,080	si
Intendente de maquinaria	1	1,800	no
Operador de máquina pesada	60	56,400	si
Chofer de vehículo ligero	70	82,600	si
Mecánico	6	9,000	si
Mecánico eléctrico	2	3,000	si
Soldador	2	1,200	si
Ayudante de albañilería	20	20,100	no
Ayudante general	80	120,000	no
Ayudante mecánico	6	9,000	no
Ayudante mecánico eléctrico	2	3,000	no
Ayudante soldador	2	1,200	no
Checador de material	6	9,000	no
Jefe de laboratorio	1	1,500	si
Laboratorista	2	3,000	no
Encargado de trituradora	1	1,500	*
Encargado de planta de asfalto	1	1,500	*
Operador de trituradora	2	3,000	*
Operador de planta de asfalto	2	3,000	*
Administrador general	1	1,350	si
Ayudante de administrador	2	2,700	no
Almacenista	2	3,900	si

Consulta pública

Secretaria	4	7,200	no
Totales	**359**	**451,730**	

Así mismo el requerimiento de Insumos es el siguiente

Materiales.

Para la modernización y ampliación del cuerpo carretero, se utilizarán los materiales que cumplan las especificaciones y normas oficiales de la SCT.

Terracerías. (Terraplenes)

N·CTR·CAR·1·01·009/11 y N·CTR·CAR·1·01·010/11

(Rellenos)

N·CTR·CAR·1·01·011/11

Pavimentos (Bases y sub bases)

N·CTR·CAR·1·04·002/11

Combustibles.

Los combustibles como gasolina y diésel necesarios para la operación de la maquinaria pesada y vehículos ligeros serán suministrados por las gasolineras ubicadas en la ciudad de Sombrerete o Jiménez del Teul, Zacatecas. Su traslado se efectuará en camiones pipa de 10 m^3.

Maquinaria y equipo

En la Tabla 17. Sustancias e Insumos para el Proyecto., se muestra una reseña de la maquinaria y equipo que se utilizara en el proyecto de construcción de camino de acceso a la construcción de la cortina de la presa milpillas y sus obras adicionales como son patio de manobras en el área aledaña a la construcción de la cortina y superficie de instalación de la primera etapa del acueducto en el municipio Jiménez del Teul en el estado de Zacatecas.

Tabla 17. Sustancias e Insumos para el Proyecto.

Maquinaria y/o equipo	Cantidad	Horas de tiempo de ocupación	Consumo de combustible litros (diésel o gasolina)
Tractor sobre orugas	1	2062	12887
Empujador neumático	1	1053	6582
Trascabo	1	829	5181
Cargador frontal	1	630	3937
Retroexcavadora	1	630	3937

consulta pública

Motoconformadora	2	3066	19162
Compactador pata de cabra	1	388	2425
Rodillo vibrador	1	1300	8125
Camión volteo de 7 m³	10	12000	30000
Camión de plataforma	1	1620	10200
Camión pipa (agua)	1	1500	3750
Camión pipa (combustible)	1	600	1500
Camión pipa asfalto	1	800	2000
Camión lubricador	1	200	500
Petrolizadora	1	4500	28125
Pavimentadora	1	4500	28125
Barredora	1	800	2000
Neumático	1	800	2000
Camioneta pick up	6	5000	12500
Planta soldadora	1	1200	1500
Equipo oxicorte	1	1200	1500
Planta de electricidad 220	1	1200	1500
Vehículos particulares de los trabajadores	12	5000	25000
Vehículos particulares en transito	40	1200	87500
total		**52,078**	**299,936**

Consulta pública

II.2.4 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones (Etapa de Abandono)

La vida útil de proyecto, relacionada con el abastecimiento de agua potable al corredor Fresnillo-Zacatecas se estima en un periodo de tiempo de 65 años, por lo cual y en ese momento, se espera que los acuíferos que dotan de agua a estas poblaciones hayan recuperado sus niveles freáticos y

se encuentren en condiciones satisfactorias para poder abastecer la demanda de agua en ese momento.

En ese sentido, la cortina del embalse seguirá fungiendo como una barrera que permite el almacenamiento de agua y permite una serie de actividades, como la acuacultura, pesca y recreación. Esta situación hará que no sea necesario proceder al retiro de esta infraestructura. En relación con la línea de conducción, puede ser utilizada para otros fines, como el suministrar agua potable a otras localidades, o proporcionar agua de riego para los terrenos agrícolas de la región; en conclusión, tampoco se tiene contemplado el desmantelamiento de la línea.

La subestación eléctrica puede utilizarse para abastecer de energía eléctrica a poblaciones cercanas, como es Atotonilco, La Lagunita o El Potrero, por lo cual tampoco será necesario su desmantelamiento.

Finalmente, los tanques de almacenamiento de agua quedaran en su sitio, sin que se tenga contemplado su desmantelamiento y demolición.

En conclusión, no se contempla el abandono y desmantelamiento de la infraestructura que pueda desarrollarse dentro del presente proyecto.

En el caso de los caminos, difícilmente se puede programar un abandono de sitio o final de su funcionamiento o uso, ya que, son infraestructuras planeadas para un servicio regional y por lo tanto su uso es constante e indefinido, es por ello que la gran mayoría de las manifestaciones de impacto ambiental para este tipo de proyecto no contemplan esta etapa de abandono del sitio, sin embargo, este tipo de obras está expuesto a su modernización constante, independientemente de su mantenimiento cotidiano, lo que trae como consecuencia que se puede modificar en tramos de acuerdo a la necesidad de los usuarios en base a las nuevas tecnologías, lo que implica, que muchas veces cierta parte de la carretera se tenga que cambiar o rectificar y entonces, si se da un abandono del sitio lo que obliga a la promovente a implementar una serie de estrategias para mitigar los impactos que este tipo de cambios producirán. Por lo tanto, la Promovente está obligada a planear adecuadamente este momento, es por ello por lo que en este apartado se presente de manera sintética lo que debe de contemplarse en forma general cuando se presente esta situación. En el siguiente apartado se contempla las acciones que se han incorporado a la matriz de impactos como una etapa de cumplimiento de tal modo que la institución evaluadora del manifiesto de impacto ambiental (SEMARNAT) se dé por enterada de las acciones que habrán de ser llevadas, incluso previniendo que el proyecto pueda sufrir de modificaciones o incluso suspensiones de las obras.

Las actividades se desarrollarán no limitativamente de la siguiente forma:

- Desmantelamiento de maquinaria instalaciones.
- Demolición de infraestructura.
- Retiro de maquinaria y equipo.
- Escarificación y descompactación de las áreas.
- Limpieza de escombro y materiales.
- Colocación de una capa de suelo fértil.
- Siembra y reforestación con especies nativas.

Consulta pública

- Monitoreo y Mantenimiento de actividades de cierre.

En caso necesario se realizarán la caracterización y remediación de suelos potencialmente contaminados, así como limpieza de áreas en general y la disposición conforme a la legislación de los diferentes tipos de residuos.

La etapa de cierre y abandono del área del proyecto se irá desarrollando de manera progresiva en zonas que no sean requeridas para la continuidad de las operaciones, con el fin reintegrarlas para reducir costos y efectos ambientales.

Restauración

Las actividades de cierre de esta zona se llevarán a cabo de forma progresiva desde la etapa de operación.

Los objetivos de la restauración serán reintegrar los terrenos a sus condiciones originales y para la conservación de la vida silvestre. Los objetivos del cierre incluyen dejar un sitio seguro que garantice la seguridad física de la gente, protección de la vida silvestre, protección de la calidad y cantidad del agua subterránea y superficial, minimizar la erosión y controlar los polvos fugitivos. Para lograr estos objetivos, los siguientes elementos claves se incluirán en el plan de restauración:

1. Remoción de equipos, materiales y/o residuos.
2. Verificación de la ausencia de hidrocarburos y sustancias en suelo natural.
3. Estabilización física, a través de des compactación y la colocación de suelo orgánico y revegetación.

En las actividades de restauración ambiental se piensa en el desarrollo de un proceso de sucesión biológica asistida en el que se usarán especies anuales de rápido crecimiento y semillas colectadas de especies nativas por su alto índice de sobrevivencia y su adaptación al suelo y clima local. Durante el proceso de sucesión serán adicionadas especies arbustivas y arbóreas de la región de los géneros *Bouteloua, Dasylirion, Pinus, Quercus, Acacia, Yucca, Agave y Opuntia* que sean producidos por viveros propios de la región.

Después de completar el cierre y la restauración, el sitio requerirá de mantenimiento regular por un periodo de tres a cinco años o bien hasta que por medio de estudios bióticos se demuestre que la vegetación y el ecosistema se ha establecido. Durante este periodo, el sitio será inspeccionado de forma anual, contemplando actividades de mantenimiento inmediatamente después de cada estación húmeda y/o de cada evento importante de lluvia no estacional. El propósito es asegurar que las medidas de control de erosión y drenaje estén funcionando. Los trabajos de mantenimiento consistirán en trabajos manuales ligeros.

Una vez que el sitio muestre un establecimiento del ecosistema y la funcionalidad de las obras de conservación de suelos y agua haya sido probada, las actividades de inspección y mantenimiento podrán reducirse en frecuencia, a cada año y eventualmente solo en períodos de inusualmente alta precipitación.

Consulta pública

II.2.5 Residuos

Aguas Residuales

El proyecto no generara aguas residuales, pues en la etapa de preparación y construcción, la proveniente de los servicios sanitarios portátiles serán manejado por una empresa especializada en su manejo, la cual entregara a la empresa, de forma constante el manifiesto de disposición final de estos residuos sépticos.

Para la etapa de operación y cierre se limitará de forma drástica el personal presente en el área del proyecto por lo que el volumen generado de estos residuos recibirá un impacto similar en su disminución.

En este punto se considera que las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles requieren de tratamiento para apegarse a la normatividad ambiental vigente, la empresa contratada para prestar el servicio será la responsable de solicitar su autorización para su descarga en las plantas de tratamiento locales existentes (específicamente en las comunidades de los municipio de Jiménez del Teul, de Sombrerete o de Valparaíso, Zacatecas), las provenientes de instalaciones ubicadas en las localidades de apoyo se depositarán en las redes de drenaje municipales de acuerdo con la regulación vigente en materia de agua (se estima una generación diaria de aproximadamente 40 litros de aguas residuales en diferentes sitios).

Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

En estos residuos se estima la generación de envases de materiales (papel, cartón, vidrio, plástico, metales, madera, etc.) generados en las instalaciones de apoyo y serán recolectados por los servicios locales y depositados en los basureros municipales, donde se clasificarán en biodegradables y reciclables, los primeros se quedarán el tiradero autorizado y los otros serán trasladados a empresas dedicadas a la industrialización de subproductos reciclables. Se prevé la generación de 0.5 kg/día de basura doméstica por persona, el total será variable en el transcurso de la obra, ya que el personal no es permanente en todas las etapas de esta.

Los residuos sólidos urbanos generados en las etapas de preparación y construcción del sitio serán dispuestos en contendedores colocados en el sitio por los subcontratistas de la Promovente. Los residuos sólidos urbanos serán recolectados de estos contenedores para confinarlos en el relleno sanitario del municipio. El responsable de la obra será quien llevará los residuos a pie a los contenedores, también será el responsable de no permitir residuos de este tipo, en ninguna parte del sitio del Proyecto, ni sobre vegetación aledaña o sitios no autorizados.

Durante la fase de operación se mantendrán colocados contenedores en puntos estratégicos con el fin de mantener el orden y limpieza en el sitio.

Para el manejo de estos residuos se atenderá a una jerarquía de atención en la que se buscara inicialmente evitar su generación, disminuir el volumen, reciclar o reusar el residuo para finalmente

Consulta pública

disponer aquellos que no se pudieron integrar al proceso de reducción o reúso continuando con el sistema de gestión de residuos.

Se tendrá la separación de los residuos valorizables (reciclables) en sitio para minimizar la cantidad de residuos que se envíe a confinamiento.

Residuos Peligrosos

Es posible que estos se generen en todas las etapas del Proyecto, principalmente en la preparación y construcción, a partir del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria *in situ* que realizará el contratista del Proyecto. Por lo anterior, se prevé que esto se realice con los cuidados y técnicas especializadas para no generar impactos al suelo natural por contaminación por aceites y/o grasas. En caso de que esto ocurra, se cuidará el manejo adecuado de los mismos, colocando para ello contenedores específicos para su control. Estos residuos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT y subcontratada por la Promovente, para su disposición final.

A razón de las actividades a realizar por el presente Proyecto no se contempla la existencia de otras fuentes de daños al ambiente. Se garantiza con lo anterior que las actividades de construcción se darán bajo un ambiente de seguridad para la población, los trabajadores, la infraestructura y los componentes del entorno natural.

Sustancias peligrosas (Grasas y Aceites):

Los aceites y lubricantes usados que son considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, y que se generan por la operación de la maquinaria, deberán ser manejados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, como lo establece el Cap. III Artículo 13. "*El generador podrá contratar los servicios de empresas de manejo de residuos peligrosos, para cualquiera de las operaciones que comprende el manejo. Estas empresas deberán contar con autorización previa de la Secretaría y serán responsables, por lo que toca a la operación de manejo en la que intervengan, del cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que de él se deriven*", por lo que por ningún motivo podrán ser vertidos en el sitio ni en terrenos colindantes.

Así mismo, se prohíbe que este tipo de desechos y otros similares como los hidrocarburos se derramen sobre el suelo. En caso de derrame accidental se procederá a excavar el sitio hasta donde ya no haya residuos, procediendo a confinar el material contaminado en un recipiente o sitio adecuado para su posterior depósito.

Las obras que integran el proyecto requieren el manejo de grasas, aceites y sus residuos derivados, sin que estas refieran que debe realizarse una instalación de almacenes temporales, sin embargo, si contar con áreas que influyan en un manejo de los residuos y sustancias, con el fin de realizar una correcta gestión hasta su disposición final por medio de una empresa autorizada. Para su manejo se

Consulta pública

contará con contenedores de 200 litros que presenten el debido etiquetado, para que los residuos sean dispuestos conforme la legislación ambiental mexicana lo demanda.

Las estaciones de recolección contarán con la debida identificación y etiquetado, haciendo referencia al registro de generador de residuos peligrosos emitido por la SEMARNAT. Una vez que el elemento de disposición se encuentra al 90% de su capacidad, este será emplayado y dispuesto en el almacén temporal, para ser procesado a su disposición final por una empresa autorizada, que entrega al personal de la contratista encargado de su generación y manejo, el manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, quien ingresará esta información en la Bitácora de seguimiento, para ser integrada a su vez en los informes respectivos dispuestos en la Legislación Ambiental Mexicana.

En las zonas de manejo de estas sustancias y en las áreas de mantenimiento de la maquinaria y equipos se podrá colocar charolas para contención de derrames, para que en el caso de una contingencia estos sean manejados como residuos peligrosos y dispuestos por medio de una empresa acreditada para su manejo y disposición final.

Anexo a estas áreas de manejo de sustancias y residuos, se contará con un Kit de atención a derrames que contiene los aditamentos necesarios para atender una contingencia.

Desechos de materiales pétreos:

Suelo, arena, grava, piedra de la construcción aprovechados en su forma natural son extendidos y compactados para formar terracerías, los concretos hidráulicos y asfálticos y otros materiales producto de demoliciones o excedentes no reutilizables propios de la obra, originan desechos, parte queda dentro del derecho de vía y áreas cercanas, provocando afectaciones en el suelo, vegetación cuerpos de agua aledaños al ser arrastradas partículas de estos por agua de lluvia o el viento. Estos se calculan en 70 m^3 según la forma E-7 “Conceptos de Obra” y se removerán y se confinarán en sitios de tiro que proponga a la SEMARNAT el licitante ganador de la obra.

Tabla 13. Manejo y disposición final de los residuos por el proyecto generado de la presa Milpillas

Tipo de residuo	Lugar de generación	Cantidad estimada	Temporalidad	Manejo y disposición final
Residuos vegetales del desmonte	Zona de inundación	360 metros cúbicos de madera	Preparación del sitio	Entrega de madera a propietarios y disposición final en sitio de composteo
Residuos edáficos del despalme	Zona de construcción de la cortina	100 metros cúbicos de suelo	Preparación del sitio	Disposición final en sitio de composteo
Residuos domésticos, generados por 70 trabajadores	Campamento de la obra	Se estima una generación de 200 gr/trabajador/día, en consecuencia 14 kg/día y 420 kg/mes.	Etapa de preparación y construcción	Almacenamiento temporal y disposición en el relleno municipal de Jiménez del Teúl

Consulta pública

Lubricantes y aceites gastados del equipo, maquinaria y vehículos	Patio de trabajo del campamento	30 L/mes	Etapa de construcción	Almacenamiento temporal y entrega a empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos
Residuos metálicos	Campamento, durante la construcción de estructuras metálicas	120 kg/mes	Etapa de construcción	Reciclaje
Restos de obra y materiales fuera de especificación	Zona de obra en cortina	1500 kg/año	Etapa de construcción	Trituración y disposición final para mejoramiento de caminos provisionales y protección de taludes

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

No se contempla construir infraestructura para la disposición de los residuos, sin embargo, si la instalación de baños portátiles, con el fin de concentrar las aguas residuales que serán tratadas por la empresa contratada. Así mismo, se tendrán ubicados contendedores de basura (tambos de 200 lts) en lugares estratégicos que servirán para concentrar los desechos sólidos urbanos que se genere durante el desarrollo del proyecto. De la misma manera serán trasladados hacia el depósito municipal.

El municipio de Jiménez del Teul y Sombrerete cuenta con servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos domésticos y un sitio donde se depositan los mismos (basurero municipal).

Además, por la naturaleza del proyecto se contempla contar con una estación de manejo de RSU-RME y RP, considerando el volumen de residuos que se estima generar, atendiendo al precepto de que solo se generaran RP y RME en la fase constructiva del proyecto, mientras que en la fase operativa que será la más duradera, el número de trabajadores será limitado.

El manejo de estos residuos será llevado conforme a la normatividad lo indica y como se señala en apartados previos de este documento.

Consulta pública

Ilustración 11 Ejemplo de estaciones de recolección





II.2.10 Otras fuentes de daños

a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa

En la fase preparación y construcción se vuelve necesario instalar fuentes lumínicas que faciliten la visibilidad en ciertas horas de la tarde y por la noche para dar seguridad al personal que laborara en la obra, sin embargo, no se estima que los lúmenes provocados superen iluminación de casas habitación o campamentos, pues no se estima llevar a cabo labores o trabajos en horarios nocturnos.

Además de iluminación no se identifican otras fuentes generadoras de vibraciones, radiactividad o contaminación térmica.

b) Posibles accidentes.

Para la estimación de accidentes se realizan análisis de riesgos en los que se identifican los potenciales riesgos que podrían ocurrir, entre los identificados, se contemplan los siguientes como potenciales, a los cuales, de acuerdo con sistema de gestión de riesgos, se aplican controles jerarquizados que tiene a eliminar, sustituir o minimizar o en su caso aplicar controles administrativos a los riesgos.

En este análisis se ha optado por llevar dos análisis uno referente a accidentabilidad que afecta a personal que laborara en la construcción de obras y actividades y un segundo análisis especializado a accidentes potenciales a factores ambientales.

Accidentes potenciales:

Colapsos de estructuras temporales

Causa: Fallos en encofrados, andamios, o estructuras de soporte mal diseñadas o instaladas.

Consulta pública

Consecuencias: Atrapamiento o caída de trabajadores, daños en el avance de obra.

Deslizamientos de tierra o derrumbes

Causa: Excavaciones profundas sin refuerzo adecuado o inestabilidad del terreno, especialmente en zonas húmedas o con lluvias.

Consecuencias: Sepultamiento de trabajadores, maquinaria dañada, retrasos en la obra.

Caídas de altura

Causa: Trabajo en taludes, estructuras elevadas o bordes de la presa sin líneas de vida o barandillas de seguridad.

Consecuencias: Lesiones graves o mortales.

Electrocuciones

Causa: Contacto con cables de alta tensión, mal uso de herramientas eléctricas o conexiones improvisadas.

Consecuencias: Muerte o quemaduras severas.

Accidentes con maquinaria pesada

Causa: Operación incorrecta de excavadoras, camiones, grúas o compactadoras.

Consecuencias: Aplastamientos, atropellos, vuelcos.

Inundaciones o liberación repentina de agua

Causa: Falla en desvíos provisionales del río, lluvias intensas inesperadas o fallos en compuertas.

Consecuencias: Ahogamientos, daños materiales, pérdida de equipo.

Golpes y atrapamientos por caída de objetos

Causa: Caída de herramientas, bloques, piezas de concreto o partes de maquinaria desde alturas.

Consulta pública

Consecuencias: Lesiones en cabeza, fracturas.

Respecto a los **accidentes ambientales** se han identificado los siguientes como potenciales:

Sedimentación excesiva de cuerpos de agua

Causa: Remoción de suelos y excavaciones sin control de erosión.

Consecuencia: Aumento de sedimentos, afectando fauna acuática y calidad del agua.

Contaminación por derrames de sustancias químicas

Causa: Derrames accidentales de combustible, aceites, lubricantes, cemento o aditivos.

Consecuencia: Contaminación del suelo, aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales.

Deforestación y destrucción de hábitats

Causa: Tala de para aumento del embalse camino o infraestructura.

Consecuencia: Pérdida de flora y fauna nativa, fragmentación de ecosistemas.

Emisión de polvo y contaminantes atmosféricos

Causa: Movimiento de tierra, tránsito de maquinaria pesada y emisiones de maquinaria.

Consecuencia: Afectación de la calidad del aire, especialmente en zonas pobladas cercanas.

Alteración del microclima local

Causa: Eliminación de cobertura vegetal y creación de cuerpos de agua artificiales.

Consecuencia: Cambios en la temperatura, humedad y patrones de lluvia.

Interrupción del ciclo hidrológico

Causa: Modificación del curso natural del río y captación de aguas superficiales.

Consulta pública

Consecuencia: Reducción del caudal aguas abajo, afectando humedales, agricultura y comunidades humanas.

Accidentes por falla en obras provisionales

Causa: Rotura de desviaciones, canales de alivio o presas temporales mal diseñadas.

Consecuencia: Inundaciones repentinas, erosión extrema, desplazamiento de especies y personas.

2.7 Utilización de explosivos

Para este proyecto, no se utilizarán explosivos en ninguna de las etapas.

II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero

Emisiones a la Atmosfera

Emisión de polvos a la atmósfera. - El desmonte de la ampliación del derecho de vía, así como de áreas de movimiento de tierras para la cortina y las propias obras de construcción de terracerías levantan polvos a la atmósfera. Donde los suelos son de origen aluvial y ricos en arcillas, estos polvos pueden cubrir extensiones importantes de vegetación nativa, impidiendo o dificultando el proceso de fotosíntesis y, por ende, la producción primaria.

Emisión de gases de combustión vehicular. - Las principales fuentes de emisión a la atmósfera serán de la maquinaria que se utilizará en las actividades de preparación del sitio y construcción, como producto de la combustión de combustibles (diésel y gasolina) propia de los vehículos automotores. Su afectación se considera puntual y poco significativa por el movimiento de vehículos, sin afectar poblaciones humanas y mitigadas a través de la afinación y mantenimiento de las unidades que se utilicen.

Estas emisiones serán partículas en un rango de 1 a 100 micras. Los gases contaminantes emitidos con la operación de la maquinaria podrían ser monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y bióxido de azufre (SO_2), generados por la combustión.

En relación con el ruido generado por la maquinaria de perforación, que fluctuará en el orden de 70 a 90 dB en las cercanías de este, se estima que no existirá afectación a los habitantes de las comunidades cercanas, debido a la distancia de ésta al Proyecto. Los operadores de la maquinaria y supervisores usarán equipo de control de emisiones de ruido (auditivo personal), con el objeto de evitar posibles daños.

El aumento del tránsito vehicular implica el aumento en la emisión de gases de combustión por vehículos de motor de gasolina o diésel. Estos gases son tóxicos si se les respira. El efecto más

Consulta pública

sensible se da en poblaciones que se localizan a pie de carretera, sobre todo en los meses con más viento (enero, febrero y marzo) pudiendo potencialmente provocar molestias en las vías respiratorias particularmente en infantes y adultos mayores. La metodología empleada para el cálculo de las emisiones de GEI del presente inventario, se basó en la establecida por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) y su panel de expertos, en: Directrices para los inventarios nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC, 2006). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre, en los inventarios nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC, 2000).

Para obtener las emisiones de GEI expresados en equivalentes de CO2, que se presentan en el inventario de vehículos y maquinaria, se utilizaron los potenciales de calentamiento correspondientes a cada uno de los contaminantes inventariados (IPCC, 2007).

$$\mathbb{CO}2=1\ \mathbb{CH}4=25\ \mathbb{N}2\ \mathbb{O}=298$$

Para el cálculo del gasto de Transporte y Vehículos que circulan por diferentes partes del área del proyecto y que forman parte de los elementos del equipo de movilidad dentro del mismo, se empleó la metodología más sencilla para estimar las emisiones tomando como referencia la anteriormente mencionada: vehículos ligeros (particulares de los trabajadores y los propios de la empresa), tractocamiones de la Red de Transporte de carga y el tren de maquinaria pesada consideradas como fuentes móviles que utilizan combustible fósil y que producen emisiones de gases de efecto invernadero para esta categoría, misma que se basó en la metodología del IPCC, 2006, de sus "Directrices para los Inventarios Nacionales de GEI, 2006", así como el modelo Mobile6-México (U.S. EPA, 2003).

Las Emisiones de óxido nitroso y metano ($\mathbb{N}2\ \mathbb{O}$ y $\mathbb{CH}4$), son producto de la ignición de combustibles fósiles y para fines del presente inventario, estas emisiones se obtuvieron tomando en cuenta aquéllas que se generan cuando el vehículo está en marcha y las que se originan cuando se enciende el motor en frío en promedio.

Los vehículos a cargo de la constructora y de su personal (vehículos personales), se clasificaron por tipo de vehículo, año modelo y combustible de acuerdo a las categorías que incorpora el modelo Mobile6-México, sin embargo para fines de estimación de emisiones durante el proyecto como un parámetro meramente ilustrativo, ya que es totalmente temporal, solo se tomó en cuenta el concepto "vehículo" ignorando el modelo, el tipo y año, de tal modo que se les dio un factor de cálculo único para cada variable a estimar ($\boldsymbol{CO2}$, $\boldsymbol{CH4}$ y $\boldsymbol{N}2\mathrm{O}$) como se indica en los siguientes apartados.

Las emisiones generadas cuando el vehículo está en marcha fueron calculadas utilizando la siguiente ecuación, por tipo de combustible:

$vm=KRVij*FEij/1*106$

Donde:

Evm= Emisiones de N2O o CH4 durante el vehículo en marcha t/año.

KRVij= Kilómetros recorridos del tipo de vehículo (i) del año modelo (j) km/año].

Consulta pública

FEij= Factor de emisión de CH4 o N2O, del tipo de vehículo (i) del año modelo (j) g/km (factor igual a 13.1 promedio g/l) el cual es a su vez 91.7 gramos por kilometro

1∗10 6 = Factor de conversión de gramos a toneladas.

Ahora bien, se estima un rendimiento promedio de un litro de combustible para aproximadamente 7 kilómetro y para el caso de este proyecto se ha calculado un promedio de recorrido de 42,848 km totales por todos los vehículos del inventario, independientemente del modelo durante el periodo de tiempo que dure el proyecto desde la preparación del sitio hasta el inicio de la etapa de abandono.

Evm= 42,848 km/año * 91.7/1∗10 6

Evm= 3.929 t/año de ($\mathbb{N}\mathbf{2}$ $\mathbb{O}$ y $\mathbb{CH}\mathbf{4}$)

Evm= Emisiones de $CO2$, durante el vehículo en marcha t/año.

KRVij= Kilómetros recorridos del tipo de vehículo (i) del año modelo (j) km/año].

FEij= Factor de emisión de $CO2$, del tipo de vehículo (i) del año modelo (j) g/km (factor igual a 115.1 promedio g/l) el cual es a su vez 8050 gramos por kilometro

1∗10 6 = Factor de conversión de gramos a toneladas.

Evm=344.9 t/año de $\boldsymbol{CO2}$ en las condiciones actuales de los diferentes tipos de maquinaria y vehículos usados en el proyecto.

Consulta pública

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

En el presente Capítulo se presenta un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del Proyecto. Para la elaboración de este se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de regulación de equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico territorial y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

III.1.1. Federal

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la LGEEPA y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal (APF) y tiene el propósito de establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

Este se emitió por medio del ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio de fecha 7 de septiembre de 2012, Indicando en la introducción de este acuerdo que "L*a recesión económica, el acelerado crecimiento de la población y la desigualdad social, son problemas del ámbito internacional que han repercutido en el agotamiento de los recursos naturales y han generado impactos ambientales de magnitudes preocupantes, como el cambio climático. Esta situación ha impulsado al gobierno mexicano a tomar conciencia de la necesidad de planear ambientalmente el territorio nacional mediante la acción coordinada de los diferentes órdenes de gobierno, quienes toman las decisiones y ejecutan estrategias territoriales dirigidas a frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio, así como de la sociedad en general que coadyuva con su participación.*

...

La planeación ambiental en México se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a

Consulta pública

través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

...

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF - a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas".

Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. 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.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Del análisis espacial realizado al POEGT, se tiene que el sitio en que del proyecto se enmarca principalmente en las Regiones Ecológicas 13.1 y 8.17 y sobre la Unidad Ambientales Biofísicas número 17 y 115 llamada "Sierras y Valles Zacatecanos" y "Mesetas de Jalisco Nayarit y Zacatecas" respectivamente, siendo la región 8.17 en la que ubica la mayor proporción como se muestra en la Tabla 18. Región Ecológica, esta presenta la clave política que se señala es la número 8 de Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración, con nivel de atención prioritaria media,

Consulta pública

siendo sus rectores del desarrollo el forestal y sus coadyuvantes del desarrollo, la agricultura y la ganadería.

Ilustración 12. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

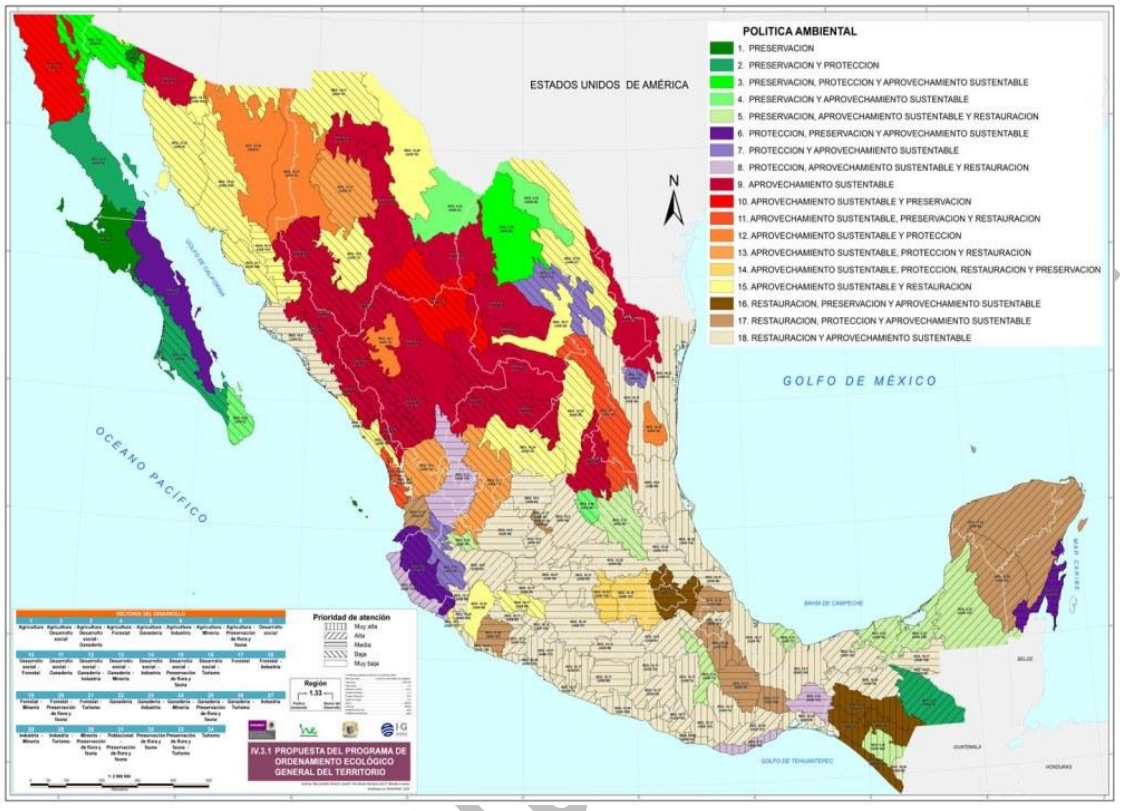


Tabla 18. Región Ecológica

Región Ecológica	Unidad Biofísica Ambiental (UAB)	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Población 2010	Región indígena	Corto Plazo 2012	Mediano Plazo 2023	Largo Plazo 2033	Superficie de la Región/UAB (Ha)	Estrategias
13.1	17	Sierras y Valles Zacatecanos	13	Aprovechamiento Sustentable, Protección y Restauración	Baja	Agricultura	Forestal - Ganadería - Minería	Preservación de Flora y Fauna	PEMEX	742,565	Huicot	Medianamente estable a inestable	Medianamente estable a inestable	Inestable	1914589.83	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44
8.17	115	Mesetas de Jalisco Nayarit y Zacatecas	8	Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración	Media	Forestal	Agricultura - Ganadería	Desarrollo Social - Minería	SCT	96,493	Huicot	Inestable	Inestable	Inestable a crítico	6676444.447	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En este entendido es que se han integrado las estrategias y disposiciones de las regiones ecológicas sobre las que se ubica el proyecto

Tabla 19 Región Ecológica

REGIÓN ECOLÓGICA: 8.17 **Unidad Ambiental Biofísica que la compone:**		
115. Mesetas de Jalisco Nayarit y Zacatecas		
Localización: Sureste de Nayarit y suroeste de Zacatecas		
Superficie en km²: 22,057.5 km²	**Población Total:** 96,493 hab.	**Población Indígena:** Huicot o Gran Nayar



Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.** Media superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.5. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**Inestable a crítico.**
Política Ambiental:	**Protección, aprovechamiento sustentable y restauración**
Prioridad de Atención:	**Media**

UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
115	Forestal	Agricultura - Ganadería	Desarrollo Social - Minería	SCT	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 115					

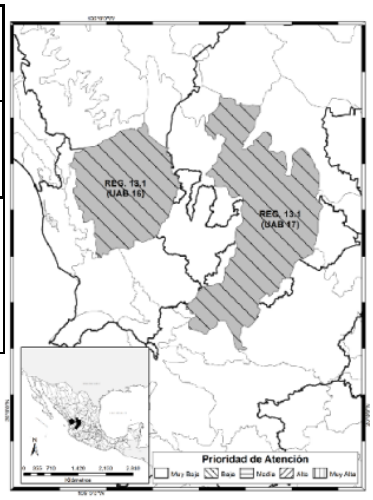
Consulta pública

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y Saneamiento.	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**30.** Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. **31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	**35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

Consulta pública

	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. **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **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. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **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.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **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.

REGIÓN ECOLÓGICA: 13.1 Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
16. Cañones de Nayarit y Durango 17. Sierras y Valles Zacatecanos
Localización: 16. Sur de Durango. Centro y noreste de Nayarit. Norte de Jalisco. Suroeste de Jalisco



Consulta pública

17. Centro occidente y sur de Zacatecas. Oriente de Aguascalientes		
Superficie en km²: 16. 14,568.31 17. 24,742.59 Superficie Total: 39,310.90 km2	**Población por UAB**: 16. 83,217 17. 42,565 población Total: 823,782 hab.	**Población Indígena:** 16. Huicot o Gran Nayar 17. Huicot o Gran Nayar

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**16. Medianamente estable.** Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 24.2. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. **17. Medianamente estable a Inestable.** Conflicto Sectorial Bajo. Pequeñas superficies de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 73.3. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**Inestable**
Política Ambiental:	**Protección y restauración**
Prioridad de Atención:	**Muy Baja**

UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
17	Agricultura	Forestal Ganadería Minería	Preservación de Flora y Fauna	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15

Consulta pública

					BIS, 18, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 17	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento.	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional
E) Desarrollo Social	**36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	

Consulta pública

A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **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.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **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.

Después de la revisión a la información que presenta el programa y las políticas de sustentabilidad ambiental y ordenamiento del territorio, se considera que este es congruente con las políticas que señala el programa, ya que el proyecto busca propiciar el desarrollo, sin afectar el patrimonio natural y modificar la calidad de vida, apegándose al aprovechamiento sustentable y la valoración de los servicios ambientales (estrategia grupo B, numerales 4 y 8), así como la restauración de ecosistemas forestales (estrategia grupo C, numerales 9,10,11,12 y 14), ya que si bien en la fase operativa, el proyecto requiere de acciones tensionantes para el ambiente, también implican un control y ordenamiento , en este uso y adyacentes, que son mayores a las afectaciones que este proyecto puntual plantea.

Su principal vinculación será con las estrategias del grupo II C) Agua y Saneamiento, con el numeral 27 que se dirige directamente a las acciones de incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región, que conllevan el desarrollo del proyecto al que este proyecto puede integrarse.

En este punto debe mencionarse que, si bien este no es un programa que sea vinculante o limite la creación del proyecto, se ha optado por mencionar una vinculación de como el proyecto puede aportar a las estrategias ecológicas indicadas para cada UAB.

En la columna ”Acciones en que aporta el proyecto” se muestra la transcripción textual del descrito como Estrategias Ecológicas, indicadas en el ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con el único fin de señalar a que estrategia aporta el proyecto, entendiendo que si bien su aporte pudiera no ser directo, si presenta una base o en mayor o menor medida un elemento de apoyo a la estrategia en mención.

Tabla 20 Estrategias del POEGT para la zona del Proyecto

Estrategia	Aplicación	Acciones en que Aporta del Proyecto

Consulta pública

1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Aplica	• Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ.* • Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional. • Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático. • Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo. • Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.
2. Recuperaci	Aplica	• Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).
3. Conocimiento y análisis	Aplica	• Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad. • Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento. • Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.
4. Aprovecha miento	No Aplica	
5. Aprovecha miento	No aplica	
6. Moderniza r la	No aplica	
7. Aprovecha miento	No aplica	
8. Valoración de los	Aplica	• Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.

Consulta pública

9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos	Aplica	• Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados. • Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos. • Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.
10. Reglamentar su para	Aplica	• Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria. • Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.
11. Mantener en	Aplica	• Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas. • Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento
12. Protección de los ecosistemas.	Aplica	• Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).
13. Racionaliza r el uso	No aplica	
14. Restauraci ón de	No aplica	
15. Aplicación de los	No aplica	
15 bis. Consol idar el	No aplica	
18. Establecer mecanismos	No aplica	

Consulta pública

24. Mejorar las	No aplica	
25. Prevenir y atender los	Aplica	• Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad	No aplica	• Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad.
27. Incrementar el acceso y	Aplica	• Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios. • 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.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión	Aplica	• Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico. • Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua. • Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad	Aplica	• Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua. • Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua. • Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares. • Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.

Consulta pública

31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras,	Aplica	• Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario. • Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público. • Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano
32. Frenar la expansión	No Aplica	
33. Apoyar el desarrollo de	No aplica	
34. Integración de las	Aplica	• Inducir la participación de la población rural de las zonas marginadas en proyectos productivos que aprovechen la riqueza artística, cultural, artesanal, gastronómica y del paisaje de sus territorios.
35. Inducir la mejora de la	No aplica	• Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.
36. Promover la	No aplica	
37. Integrar a mujeres, indígenas y	No aplica	
38. Fomentar el	No aplica	
39. Incentivar el uso de	No aplica	

Consulta pública

40. Atender desde del desarrollo	No aplica	
41. Procurar el acceso	No aplica	
42. Asegurar la	No aplica	
43. Integrar, moderniza	No aplica	
44. Impulsar el ordenamie	No aplica	

En este punto es de reiterar que el proyecto no es directamente vinculante o limitado por este instrumento de ordenamiento, sin embargo, se hace referencia a aquellas estrategias en que le proyecto podrá aportar con su desarrollo.

III.1.2 Ordenamiento Ecológico Estatal

A la fecha de la elaboración del presente estudio, el estado de Zacatecas no cuenta con un programa de ordenamiento ecológico del territorio a nivel estatal.

III.1.2 Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio a Nivel Municipal.

A la fecha de elaboración del presente estudio, no existen registro de publicación de Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio a nivel municipal.

III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

III.2.1 Federal

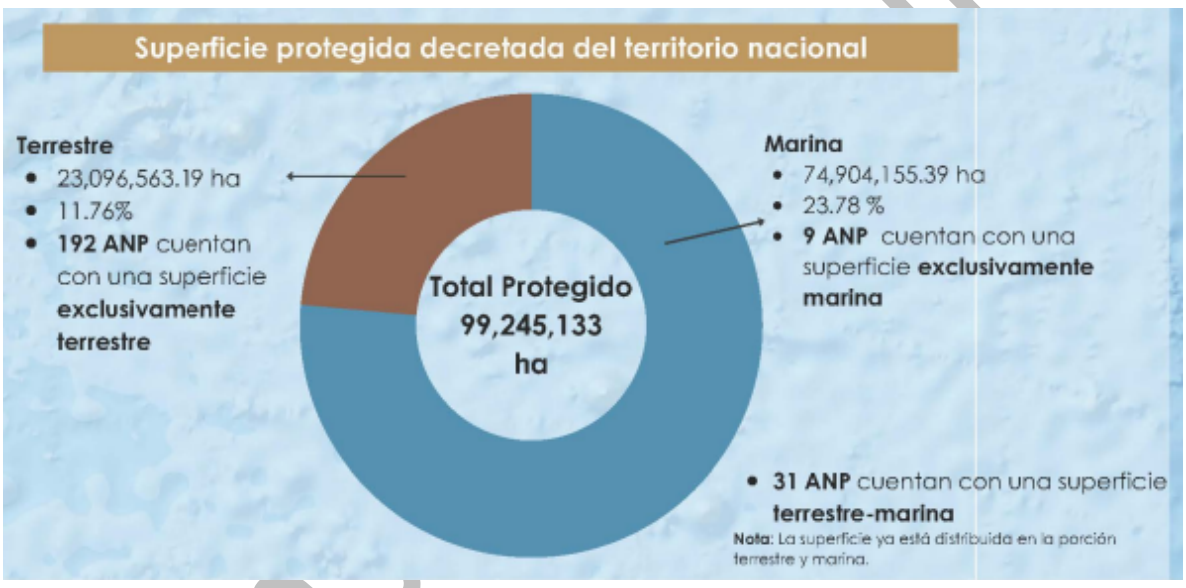
Las áreas naturales protegidas son el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados.

Consulta pública

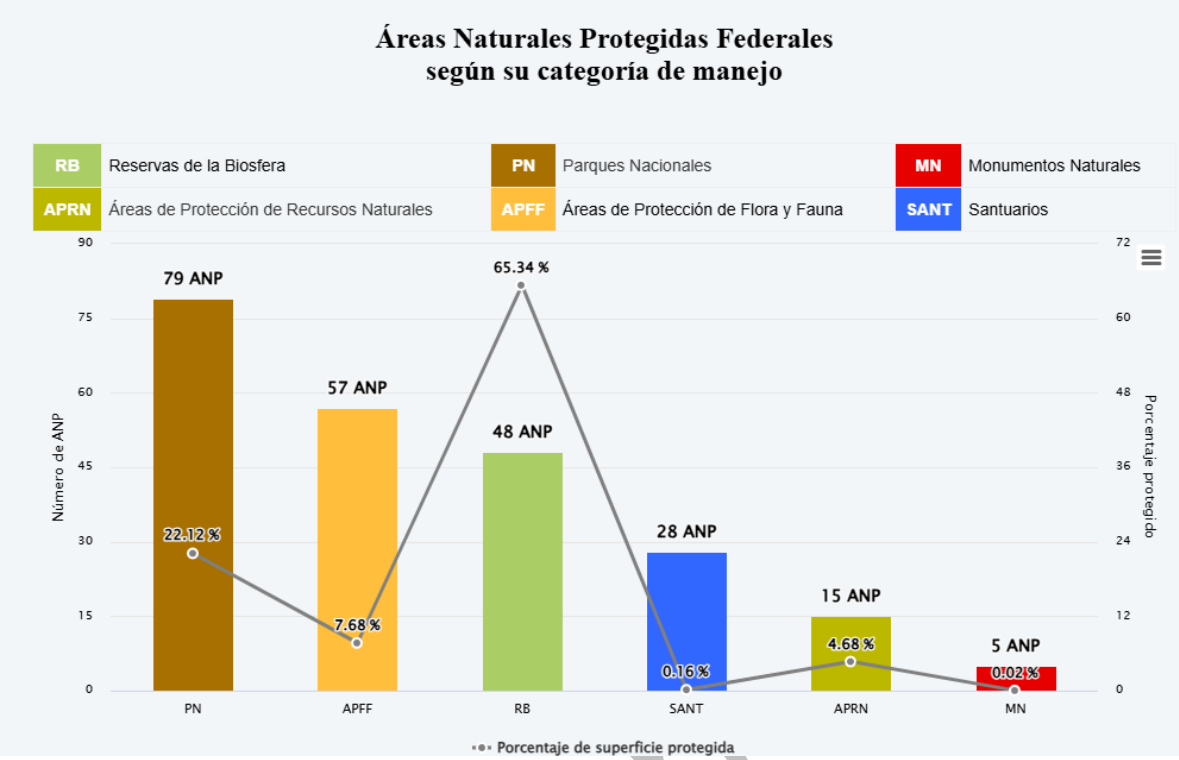
A la fecha de la elaboración de este estudio técnico, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 232 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal de las cuales 192 cuentan con una superficie exclusivamente terrestre, 31 cuentan con una superficie terrestre-marina y 9 exclusivamente marina, representan 98,000,719 hectáreas y apoya 602 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 1,301,037.94 hectáreas, en 29 entidades federativas.

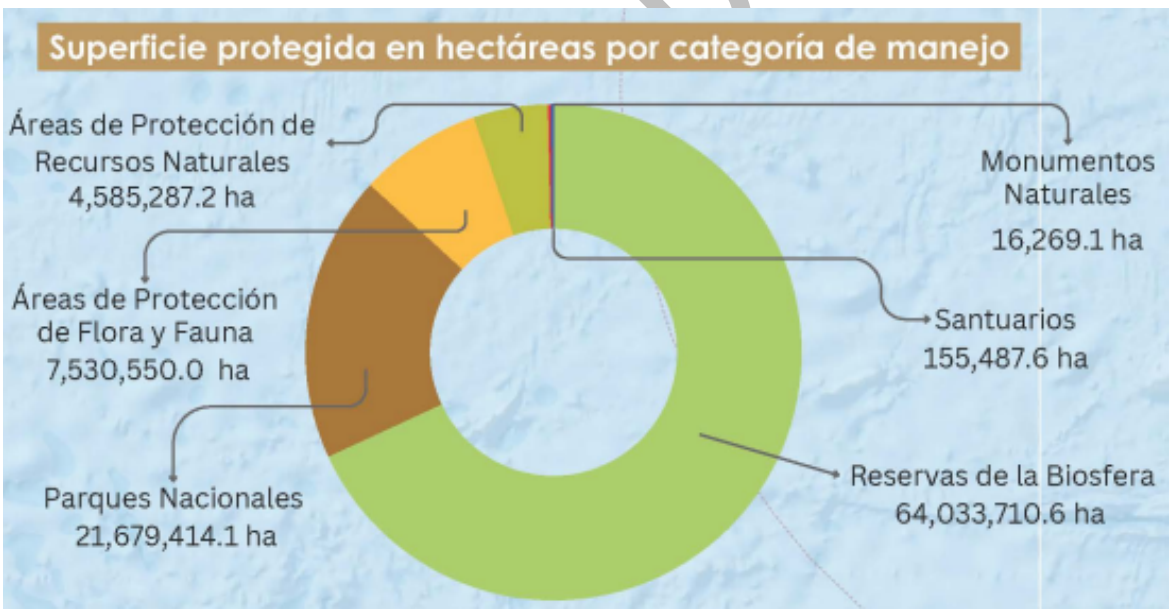
De la superficie total de Áreas Naturales Protegidas, 23,096,563.19 hectáreas corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el 11.76% de la superficie terrestre nacional. En lo que respecta a superficie marina se protegen 74,904,155.39 hectáreas, lo que corresponde al 23.78 % de la superficie marina del territorio nacional.

Gráfico 2. Relación de Áreas Naturales Protegidas



Consulta pública



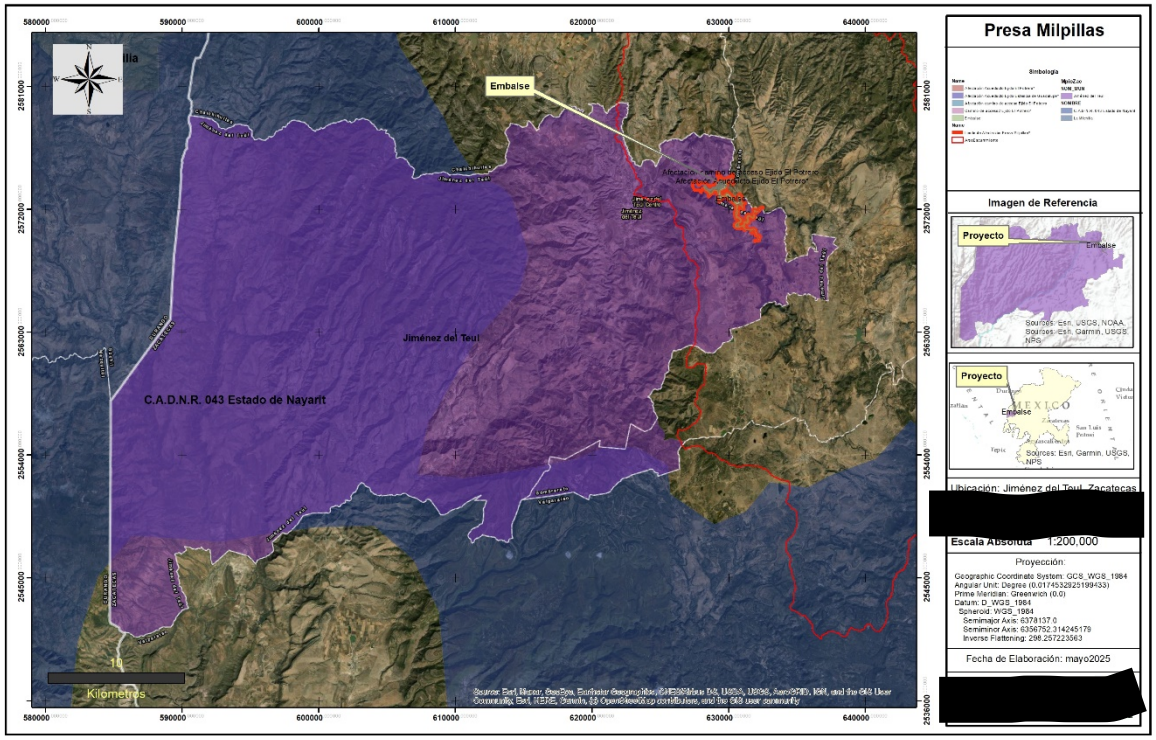


Última actualización: diciembre 2024.

Para determinar la existencia de alguna de estas áreas naturales en el municipio de Jiménez del Teul, Sistema Ambiental Regional (SAR) y la misma área de ubicación del proyecto, se obtuvo de los servidores de la (CONANP) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas la información cartográfica en formatos compatibles, como lo son formatos shape, para ser analizados y procesados en el programa ArcGIS 10.5. Los resultados de cargar estos datos y empatarlos con la

información topográfica generada del predio de ubicación del proyecto, muestran que el área de ubicación del proyecto se encuentra fuera de cualquiera de las ANP's administrada por la Comisión.

Plano 8. ANP´s



Como se observa en el *Plano 8. ANP´s,* el área del proyecto se ubica fuera de cualquier área natural protegida decretada de carácter federal, por lo que se ha tomado como siguiente referencia el municipio de Jiménez del Teul y el área de escurrimiento, identificando que en esta confluye un Área de Protección de Recursos Naturales denominada "CADNR 043 Estado de Nayarit", que se ubica a una distancia en línea recta de 15,109.618405 metros lineales al área del embalse. En observación de este dato y reiterando que el área del proyecto se ubica fuera de cualquier ANP, se ha integrado la información general referente al ANP más próxima al área del embalse y presente en el municipio.

Tabla 21. Información del ANP más Cercana al AP

Categoría de Manejo:	Área de Protección de Recursos Naturales
Ubicación:	Estados: Aguascalientes, Jalisco, Durango, Nayarit, Zacatecas Municipios: Abarca 4 municipios de Aguascalientes, 30 de Jalisco, 5 de Durango, 16 de Nayarit, 22 de Zacatecas
Región CONANP:	Norte y Sierra Madre Occidental
Institución que Administra:	CONANP
Superficie Total:	2,192,656.37 ha

Consulta

Superficie Terrestre y/o Aguas Continentales: *Abarca: Lagunas costeras, esteros, lagos de agua dulce, ríos y otros cuerpos de agua	2,192,656.37 ha
Superficie Marina:	0.00 ha
Población Total Estimada:	52,498 hab.
Fecha de Decreto:	03/08/1949
Fecha de Recategorización:	07/11/2002
Programa de Manejo:	Resumen DOF no publicado / No elaborado

Con la información presentada, se reitera que por la distancia y dinámica de esta ANP y a falta de un ordenamiento establecido, se considera que el proyecto no incidirá en la dinámica sistémica de esta área natural protegida.

III.2.1.2 Estatal

Zacatecas cuenta con cuatro áreas naturales protegidas de control estatal: La Quemada, con una extensión de 217 hectáreas; La Ruta Huichola, que abarca 60 mil 500 hectáreas; el Cedral, con mil hectáreas, y el Parque Ecológico Centenario "Toma de Zacatecas" que contempla 100 hectáreas.

Ninguna de estas áreas dentro de los municipios de Jiménez del Teúl, Sombrerete o con incidencia en ellos, por lo que no existe posibilidad de afectaciones por el desarrollo del proyecto.

III.2.1.3 Municipal

A la fecha de elaboración de este documento no existe registro de áreas naturales protegidas decretadas por parte del municipio de Jiménez del Teul o Sombrerete.

III.2.2 Regiones Prioritarias

De manera similar al análisis realizado a la información cartográfica de las ANP´s, se realizó una serie de procesos para ubicar el área del proyecto "**Presa Milpillas**" para corroborar si es que este se encuentra total o parcialmente dentro de una región prioritaria para la conservación de recursos, ya fuese esta: Terrestre (RTP), Hidrológica (RHP) o Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Consulta pública

III.2.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, 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.

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), *The Nature Conservancy* (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

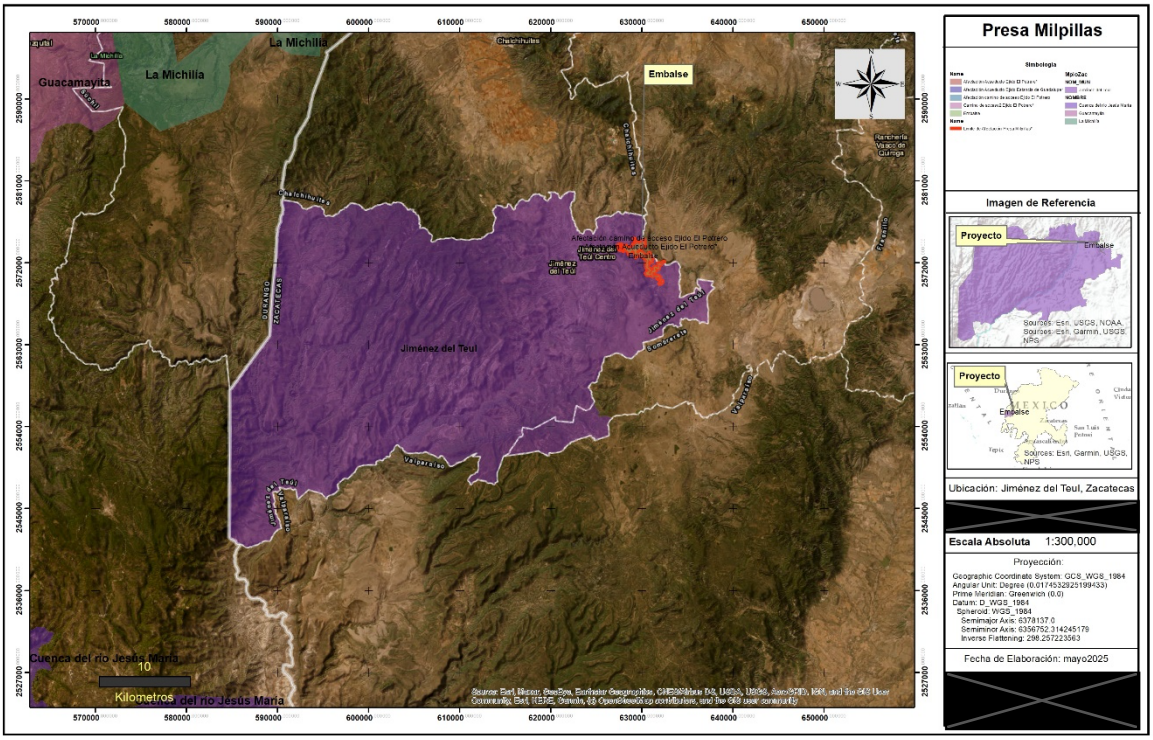
La identificación de las regiones prioritarias aquí presentadas es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).

Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km2, (corresponde a más de una cuarta parte del territorio), se concentran en las entidades más extensas del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, que al tener una baja densidad poblacional disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Por otro lado, destacan Oaxaca y Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida. En relación con las topoformas dominantes dentro de los límites de las RTP la mayor parte de estas se encuentran en sistemas montañosos (Arriaga *et al.* 2009).

Última actualización: lunes 26 junio, 2017

Consulta pública

Plano 9. Regiones Terrestres Prioritarias



Con el uso de sistemas de información geográfica y utilizando la información en formatos shape obtenida de fuentes oficiales como INEGI, CONANP y CONABIO se realizó un análisis de la incidencia del proyecto sobre estas áreas, una vez cargadas las capas de la zona se observó que el RTP más cercana al SAR se encuentra a 45,961.727929 metros y es conocida como “la Michilia”. El área se ubica con rumbo Sureste respecto al RTP. como se muestra en el *Plano 9. Regiones Terrestres Prioritarias,* por lo que no se espera que estas actividades intervengan en la dinámica de la RTP.

III.2.2.2.- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Consulta

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad*, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development*, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.

Con la información anterior, se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1 000 000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

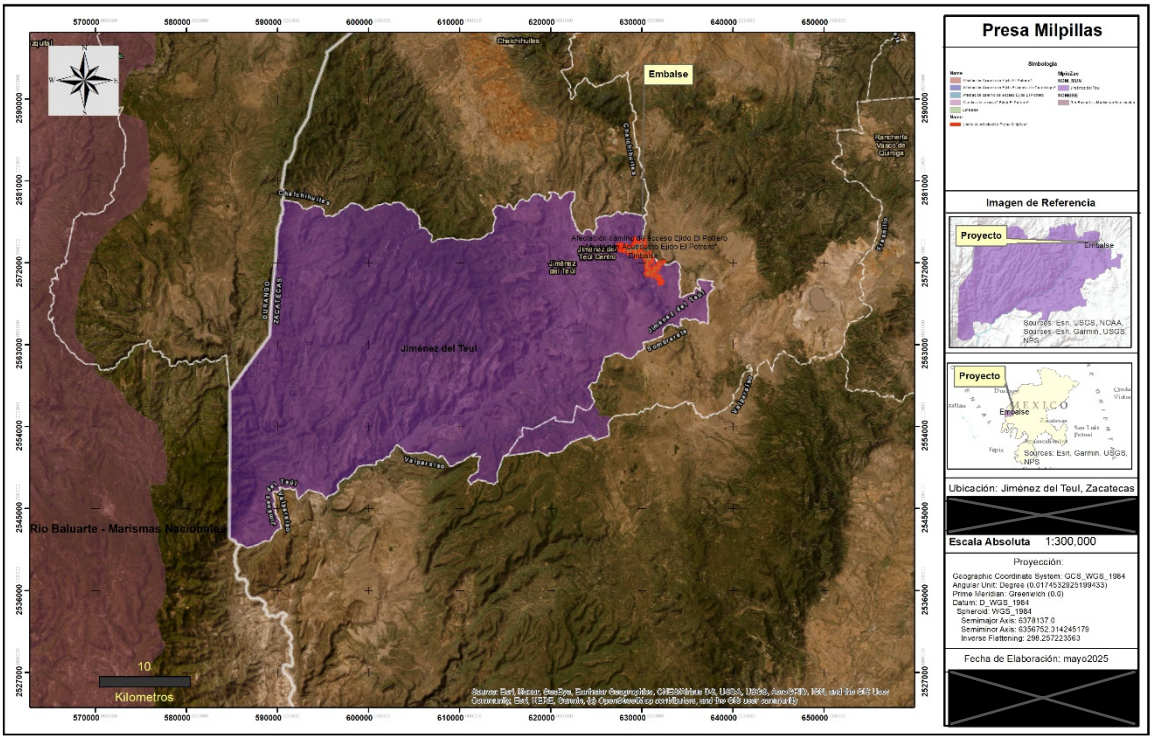
Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Las 110 RHP cubren un área de 777 248 km^2 de las principales cuencas hidrográficas del país; las áreas con la mayor concentración y extensión geográfica se encuentran a lo largo de la Sierra Madre Occidental y en las cuencas aluviales del norte del país. En el caso de la Sierra Madre Occidental, las RHP se localizan en las partes altas de la sierra de los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Durango, Zacatecas y Jalisco donde se forman las cabeceras de los ríos que descargan a las planicies costeras del Pacífico, hacia el occidente, y al Altiplano mexicano, al oriente. Las cuencas aluviales del norte comprenden las cuencas endorreicas y las interconectadas de los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango, algunas de las cuales descargan hacia el río Bravo.

Última actualización: lunes 26 junio, 2017.

Consulta pública

Plano 10. RHP



Bajo el análisis de la información cartográfica de las Regiones Hidrológicas Prioritarias, se tiene que, dentro del municipio de Jiménez del Teúl no confluye ninguna RHP, siendo la más cercana, la denominada “Río Baluarte - Morismas Nacionales”, siendo por ende esta la más próxima al área de influencia del proyecto, que se ubica al Oeste a una distancia de 57,563.53738 metros en línea recta de las obras propuestas en este documento. Como muestra el *Plano 10. RHP*, de manera gráfica el área de la cuenca no se encuadra dentro de ninguna RHP con lo que no puede atribuir algún cambio en la dinámica de esta área.

III.2.2.3.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Consulta P

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó la primera base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en un sistema de información geográfica.

En mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, se revisaron las 193 áreas propuestas, incluyendo los polígonos, coordenadas y límites.

Durante 1998 se definieron regiones para el programa con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose cuatro coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 219 AICAS, 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; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales (México, Canadá y Estados Unidos) y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de cinco áreas de prioridad mayor por Región, en donde se identificaron los grupos locales capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

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, categorías de riesgo, endemismo y su estacionalidad. Toda la información antes detallada forma parte del primer directorio de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México, publicación que representa la culminación de la primera fase de trabajo del proyecto en México. El libro cubre varios propósitos entre los que se encuentran:

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.

- Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México.

- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.

- Fomentar la cultura de la conservación, especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

Consulta pública

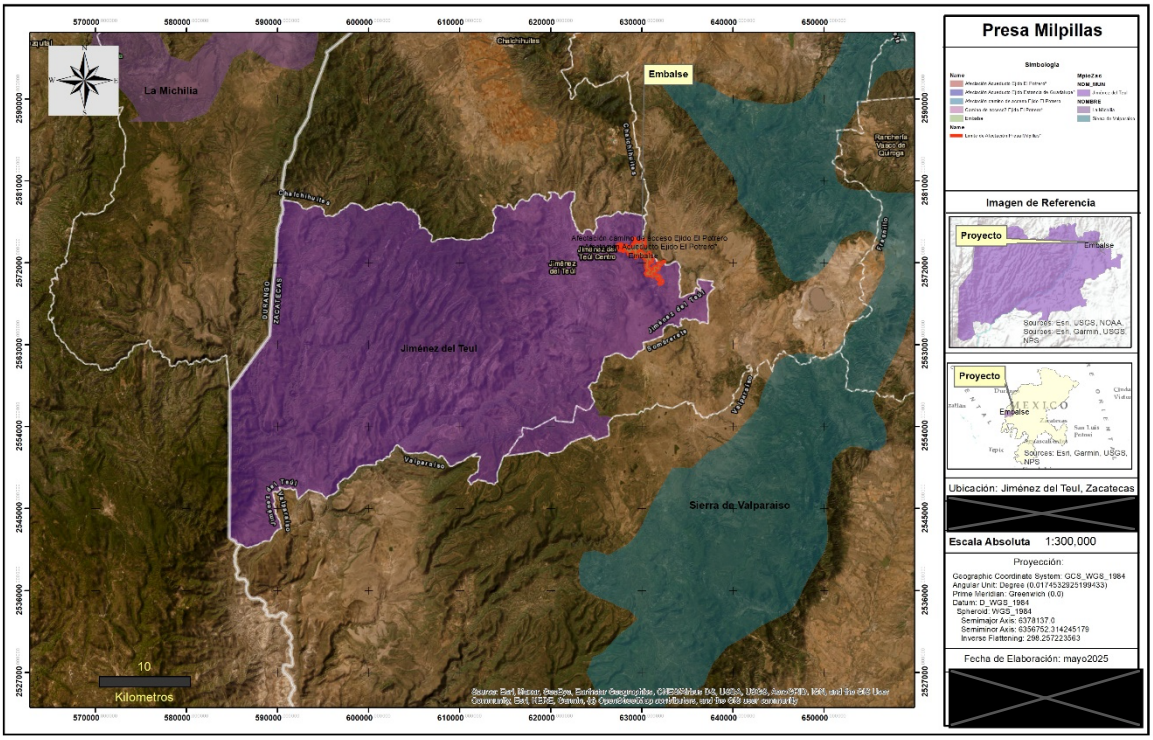
La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es depositaria de la base de datos nacional de las AICAS. Pronatura A.C. es el aliado nacional de *Birdlife International* en México, coordinando diferentes aspectos del programa a nivel nacional. Derivado de la convocatoria de Identificación de nuevas AICAS organizada por CONABIO a través de la Coordinación de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI México) y el Programa Nacional de Aves de Pronatura, para la revisión y actualización de la red de AICAS en México, en 2015 se incluyeron 27 nuevas AICAS a la red, para sumar un total de 243 AICAS en México (tres de estas nuevas AICAS se fusionaron a AICAS existentes).

Dentro de las 243 AICAS es posible observar al 94.53% de las aves de México, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación "Conservación de aves: Experiencias en México" de Gómez D., H., y D. A. Oliveras (eds).

Las regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad y las AICA, que en su conjunto abarcan 60% del territorio continental, han sido un marco importante para la planeación y el destino de recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento y conservación de la biodiversidad en el país, a pesar de no ser un instrumento oficial (Arriaga et al. 2009; Koleff et al. 2009). Asimismo, preceden a los análisis de vacíos y omisiones en conservación del sistema de áreas protegidas con el que se llevaron a cabo con un enfoque de la planeación sistemática de la conservación a partir de un crecimiento importante de información espacial para diversos grupos taxonómicos en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, lo que permitió, considerar numerosos elementos de la biodiversidad y determinar las prioridades con mayor detalle.

Consulta pública

Plano 11. AICAS



Como puede observarse en el Plano 11. AICAS presentado, la zona del proyecto "**Presa Milpillas**", se ubica fuera de cualquier AICA delimitada, encontrándose la de mayor proximidad en rumbo este una distancia de 14,580.753916 metros planares del AICA "Sierra de Valparaíso", que por la distancia de ubicación no se estima una modificación.

III.3. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030

El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse con congruencia al Plan Nacional de Desarrollo.

Este Plan integra dos tipos de ejes, generales y transversales.

Ejes Generales:

Gobernanza con justicia y participación ciudadana

Desarrollo con bienestar y humanismo

Economía moral y trabajo

Consulta P

Desarrollo sustentable

Ejes Transversales:

Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres

Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional

Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas

Los 4 ejes generales integran las 14 Repúblicas que contienen los 100 compromisos del Gobierno:



En los que integra en el numero 13 el referente a República que protege el medio ambiente y sus recursos naturales, que integra como vinculante el de Reforestación de bosques y selvas.

Virtud a lo anterior, podemos indicar que, si bien se muestra un Plan más sencillo en su estructura que en sexenio anteriores, este muestra una vinculación con el proyecto al presentar entre sus ejes y estrategias, la búsqueda de mejoras salariales y sociales, así como un ordenamiento en las actividades económicas en función de su desarrollo con el ambiente, por lo que del entendimiento de la lectura, no se identifican limitantes en el programa que puedan condicionar o limitar las actividades que este proyecto integra.

III.3.2 El Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2022-2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 se construyó con la participación democrática de la sociedad zacatecana en diferentes etapas. Es resultado de las propuestas emitidas directamente por ciudadanos o a través de colectivos, grupos académicos, organismos sectoriales y sociedad en general, que manifiestan necesidades e intenciones de construir un nuevo Zacatecas, que garantice oportunidades de desarrollo y bienestar para toda la población.

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 se cimienta en tres principios rectores: Hacia una Nueva Gobernanza, Bienestar para Todos y Ecosistema Socioeconómico Sólido e Inclusivo, que plasman las aspiraciones manifestadas en diferentes espacios de consulta y participación ciudadana.

Asimismo, incluye tres ejes de aplicación transversal: Derechos Humanos, Igualdad Sustantiva entre Mujeres y Hombres y Anticorrupción y Cero Impunidad, que serán el sello que marque el

Consulta p

desempeño de la gestión pública en todos sus ámbitos para, de la mano de la sociedad, construir la Nueva Gobernanza y el Nuevo Zacatecas.

Marco Metodológico

El Plan Estatal de Desarrollo es el documento rector del proceso de planeación, ejecución y evaluación de las acciones gubernamentales en el largo plazo, definiendo las prioridades, objetivos, estrategias, indicadores y metas a ejecutar en el periodo gubernamental.

Se integró en atención a las disposiciones legales de la Ley de Planeación del Estado de Zacatecas y sus Municipios, para garantizar el carácter democrático de la planeación y en un contexto de participación ciudadana y democrática, recogiendo las más sentidas demandas y aspiraciones de desarrollo y bienestar de la sociedad.

PRINCIPIO RECTOR 2. BIENESTAR PARA TODOS

La política de bienestar tiene como fundamento elevar los índices de desarrollo humano, buscar mayor cohesión y reconstruir el tejido social, mediante mejores índices de desarrollo humano. En ese sentido, la política social de este gobierno buscará elevar el gasto público para atender la demanda social captada en los foros de consulta ciudadana.

El desarrollo implica el empoderamiento social, cultural y político de ese gran segmento de la población que son las mujeres, históricamente marginado en casi todos los procesos del desarrollo.

El bienestar para todos está estrechamente vinculado a la Agenda 2030 y con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), acorde con la Ley de Planeación Federal, a partir de la reforma de febrero de 2018, cuando la Agenda adquirió un carácter vinculante de las estrategias para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenibles y sus Metas, con el debido soporte presupuestal.

Dentro de la POLÍTICA PÚBLICA 2.3 INFRAESTRUCTURA BÁSICA PARA COMBATIR EL REZAGO SOCIAL

Se indican entre las estrategias

2.3.1. Fortalecer los servicios básicos y obras de infraestructura de vivienda y urbanización, para combatir la pobreza y el rezago social.

2.3.2. Construir y/o mejorar la infraestructura comunitaria para la dotación de servicios básicos a comunidades y población en pobreza o rezago social.

2.3.3. Fortalecer centros concentradores de servicios en zonas de alta dispersión, para facilitar la integración y atención de necesidades de servicios básicos.

2.3.4. Construir o rehabilitar carreteras y caminos para fortalecer la integración de comunidades en situación de rezago.

Consulta pública

Mientras que en la POLÍTICA PÚBLICA 2.4 DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA PARA LA INTEGRACIÓN SOCIAL se indica como objetivo promover que la población cuente con vivienda digna en asentamientos humanos con condiciones sustentables, incluyentes y seguras.

Por último, contamos con la POLÍTICA PÚBLICA 2.8 SOSTENIBILIDAD DEL AGUA Y MEDIO AMBIENTE en donde se indica que el agua, sin duda, es el pilar de la subsistencia de cualquier ser viviente en el planeta. Por esa razón es indispensable hacer un gran esfuerzo para conservarla y que se pueda seguir utilizando en las necesidades básicas. Constituye el principal integrante de los ecosistemas naturales, es elemental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta e indispensable para el desarrollo de cualquier proceso biológico, área en que nuestro proyecto incide al formar, de alguna forma, parte del mantenimiento de un cauce y zona federal al permitir el dinamismo de la dinámica del cauce.

Un tema toral, social y ambiental es la contaminación del agua. Las necesidades de suministro originan frecuentemente deterioro y mal uso de las áreas de abastecimiento. Las contingencias ambientales reducen su sustentabilidad y lo más grave es que, si no se controla, amenaza directamente la salud y la calidad de vida. La contaminación debe evitarse y, en su caso, mitigarse para no perjudicar la flora y la fauna. De esa manera será posible afianzar el sostenimiento de los ecosistemas.

Los objetivos aquí planteados indican el de garantizar la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como la gestión integral del recurso hídrico, promoviendo su uso de manera eficiente en el ámbito rural y urbano.

Con estrategias de

2.8.1 Impulsar acciones para el mejoramiento de los sistemas operadores de agua potable, que permitan mejorar y garantizar el otorgamiento de servicios de calidad.

2.8.2 Desarrollar y fortalecer la infraestructura para el tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales.

2.8.3 Impulsar el desarrollo o fortalecimiento de sistemas regionales para la gestión de residuos sólidos.

2.8.4 Implementar acciones para el aprovechamiento del potencial eólico, solar y geotérmico del territorio estatal.

2.8.5 Implementar programas de estímulos para la adopción de procesos de producción con medidas de sostenibilidad ambiental.

2.8.6 Fortalecer la gestión eficiente del agua para maximizar la producción en el campo.

2.8.7 Impulsar proyectos de producción de energías limpias para mejorar la industria pecuaria.

Consulta pública

2.8.8 Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad.

2.8.9 Impulsar proyectos y acciones de mitigación y remediación del impacto ambiental en las acciones de desarrollo urbano.

Virtud a lo anterior, coincidimos con los planteamientos formulados por el Ejecutivo del Estado en el presente eje estratégico, además de considerarlo congruente, pues se interrelaciona, con precisión, con los demás ejes que integran el Plan Estatal.

III.3.4 Plan Municipal de Desarrollo Municipal Jiménez del Teúl Honorable Ayuntamiento 2024-2027

El H. Ayuntamiento de Jiménez del Teúl, Zac., aprobó el Programa de Desarrollo Urbano, este programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población, determina los objetivos a los que estará orientado el desarrollo de las acciones de planeación, ordenación y regulación de los asentamientos humanos, así como las metas y las políticas consecuentes que regularán las tareas de programación, los programas operativos a cargo de las autoridades y las bases a que se sujetarán las acciones concurrentes entre los sectores público y privado para el desarrollo de los asentamientos ubicados en el centro de población.

De entre los ejes de Plan se integra el de Agua Potable para Jiménez del Teúl y sus Comunidades que integra como visión, misión y metas, las siguientes:

Misión: otorgar con calidad y eficiencia los servicios de agua potable y saneamiento, para contribuir al bienestar, la calidad de vida y cuidado del entorno ecológico de los habitantes del Municipio de Jiménez del Teul., Zac. A través del desarrollo integral de nuestro personal, y en apego al marco legal aplicable.

Visión -Garantizar un mejor servicio para el suministro de agua potable y el saneamiento de estas y las próximas generaciones del municipio de Jiménez del Teul, tratando de satisfacer necesidades de gestión de la población en general.

Metas La situación actual en que se encuentra nuestro municipio manifiesta una problemática en materia hidráulica y saneamiento de urgente respuesta. Está comprobado que, debido a la poca infraestructura, la población se encuentra desprotegida y al mismo tiempo se tienen conflictos sociales económicos y ambientales de gran amplitud lo que nos lleva a analizar, diseñar y presentar nuestro plan de trabajo, con el fin de proponer soluciones. Es por esto por lo que debemos garantizar la prestación del servicio de agua potable como drenaje con calidad y oportunidad.

Estaremos coadyuvando con la preservación del medio ambiente en su cobertura. Proporcionaremos un servicio de agua potable de calidad en la cabecera municipal y localidades través de una adecuada coordinación entre las diferentes dependencias Municipales, Estatales y Federales, para ello se realizarán las siguientes acciones:

Consulta pública

- Actualizaremos el padrón de usuarios del servicio de agua potable en el municipio y localidades.
- Implementación de celdas solares para bomba de agua y de esta manera reducir el consumo de energía.
- Proporcionaremos de manera regular, permanente, y con calidad el servicio de agua potable.
- Se dará mantenimiento a las fuentes de abastecimiento de agua potable, para contar con un servicio de calidad y sustentabilidad.
- Se promoverá la concientización a la población mediante campañas ciudadanas sobre el uso racional de agua y su utilización.
- Se formarán en las localidades comités de agua potable para que externen las problemáticas existentes y nos brinden su opinión para buscar soluciones reales a estas.
- Se atenderá de manera puntual las fugas e irregularidades del servicio para una optimización del líquido, debido a que en base a reportes de la población ya se tiene un control.
- Se rehabilitará y equipará los pozos existentes, se rehabilitará y ampliará la red del agua potable.
- Se evaluará y construirá sistema de agua en localidades que así lo requiera. Se buscará la manera de incrementar el ingreso del departamento mediante citatorios personales a los deudores y también campañas de descuentos.

Agua Potable Objetivo General

Garantizar el abastecimiento de agua potabilizada para consumo de toda la población de Jiménez del Teúl, de igual manera el de uso para fines productivos.

Programas, Estrategias y Líneas de Acción:

- *Promover la coordinación de los tres órdenes de Gobierno para realizar las acciones tendientes a mejorar y ampliar la infraestructura.
- Propiciar la participación económica de los beneficiarios en los proyectos de ampliación de la infraestructura. * Propiciar la participación ciudadana, con sugerencias y orientaciones en donde la gente tenga mayores necesidades de este vital líquido.
- Mantenimiento del pozo 1 la soledad, instalación de válvula 6 pulgadas, así como reparación de cerco perimetral y puerta.
- Mantenimiento pozo 2, cerco perimetral y puerta entre otros.
- Remplazo de válvulas 4 pulgadas en la comunidad de Sauces y en Barrio Flor de Mayo.
- Actualización y depuración de padrón de usuarios de agua potable en cabecera municipal y comunidades.
- Revisiones constantes a los domicilios para verificar estén dados de alta en el padrón y evitar tomas sin registro.
- Mantenimiento a la red de distribución de agua potable en cabecera municipal y comunidades.

Consulta pública

- Reparación y prevención de fugas.
- Distribución de hipoclorito de sodio en los diferentes pozos que integran la red de agua potable.
- Realización de talleres y platicas ciudadanas para la concientización de regularización de pagos y uso racional del agua en el municipio.
- Adquisición de material y herramientas de trabajo para el personal encargado de la distribución de agua potable en el municipio.

Del análisis realizado a este instrumento de ordenamiento se tiene que si bien este no es de vinculación directa con el proyecto o que limite sus actividades incluso coadyuba a las acciones que el Plan busca, condicionando el ordenamiento y crecimiento urbano y territorial a la observancia de la variable ambiental y del mantenimiento en calidad y cantidad del agua que el municipio puede aportar.

Programa Nacional Hídrico 2024 – 2030.

El objetivo principal del Plan Nacional Hídrico 2024-2030 es garantizar el derecho humano al agua en cantidad y calidad suficiente, asegurar la sostenibilidad de nuestros recursos y fomentar un manejo adecuado y responsable del agua en todos sus usos.

El Plan se basa en cuatro ejes:

I. Política hídrica y soberanía nacional.
II. Justicia y acceso al agua.
III. Mitigación del impacto ambiental y adaptación al cambio climático.
IV. Gestión integral y transparente.

El Plan contempla:

- Ordenar las concesiones, cuyo fin es evitar la sobreexplotación y el acaparamiento.
- Simplificación administrativa para reducir los tiempos de respuesta, tener más transparencia y cero corrupciones.
- Impulsar el Programa Nacional de Tecnificación en coordinación con la Secretaría de Agricultura, con el fin de hacer un uso más eficiente del agua en el campo, al tiempo que se producirán más alimentos.
- Elaboración de un plan maestro de infraestructura en coordinación con estados y municipios, integrando 16 proyectos estratégicos para dotar de agua potable a las zonas de mayor estrés hídrico, así como de obras de protección a la población.
- Saneamiento de ríos, priorizando los tres más contaminados: el Lerma-Santiago, Atoyac y Tula.

Consulta pública

Una de las primeras acciones del Plan Nacional Hídrico, es la firma del Acuerdo Nacional por el Derecho Humano al Agua y la Sustentabilidad, en el que distritos y unidades de riego y el sector industrial se comprometen a la devolución voluntaria de más de 2 mil 500 millones de metros cúbicos de agua, que tienen concesionados, para que sean destinados a consumo humano sobre todo en las zonas de mayor estrés hídrico.

Vinculación
Este proyecto forma parte de un proyecto hidráulico de magnitud mayor como es la construcción de la **Presa Milpillas** para el abastecimiento de agua potable al corredor Zacatecas-Fresnillo en el estado de Zacatecas que se vincula con este programa en fortalecer la infraestructura necesaria para asegurar el abastecimiento de agua de uso público urbano en tiempo, así como fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua en el estado de Zacatecas.

Programa de Acciones y Proyectos para la Sustentabilidad Hídrica Visión 2030

El gobierno del Estado de Zacatecas ha mostrado interés en tomar medidas que permitan reducir el estrés hídrico de la entidad. Por ello es por lo que se realizó el Programa de Acciones y Proyectos para la Sustentabilidad Hídrica, visión 2030 (PAPSH), donde se relatan las principales medidas encaminadas a resolver el problema de la brecha hídrica del estado. La siguiente tabla da cuenta de los objetivos y estratégicas planteadas en dicho programa.

Objetivos	Estrategias
1) Asegurar el Equilibrio de cuencas y acuíferos para lograr reducir el consumo, el desperdicio y las pérdidas en todos los usos.	Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales y promover el uso de fuentes alternas, el reúso y reciclaje. Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento, y mantener y reforzar los programas de operación y conservación de esta. Transferir agua entre cuencas en condiciones sustentables. Recargar artificialmente los acuíferos en condiciones sustentables. Construcción de nuevas presas Reusar las aguas en todos los usos, a través de nuevas obras de infraestructura y mejoras en la gestión. Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo de agua en todos los usos. Ampliar la infraestructura hidráulica y rehabilitar la existente, especialmente en las

Consulta pública

	redes de canales de riego y redes municipales. Ajustar dinámicamente las concesiones y asignaciones de agua a la oferta real y prioridades, mejorando la información y los procesos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). Mejorar la medición del suministro, el consumo y los procesos administrativos de facturación y cobro. Incentivar patrones de cultivo de menor consumo de agua, sosteniendo o aumentando su redituabilidad.
Asegurar el acceso apropiado a toda la población, a servicios de calidad de agua potable, alcantarillado y saneamiento	Incrementar la cobertura de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales. Establecer el marco regulatorio para la prestación de los servicios de agua. Actualizar y aplicar periódicamente las tarifas diferenciales, por sector de nivel socioeconómico y/o por volumen utilizado. Fomentar la cultura del agua, enfatizando en su importancia, limitación, costo de oportunidad y beneficios sociales y ambientales. Diseñar programas de mantenimiento y rehabilitación de las plantas potabilizadoras y de las redes de distribución. Aplicar tecnologías apropiadas de suministro de agua y saneamiento básico para la población vulnerable. Diseñar los mecanismos y estrategias para que toda el agua distribuida y utilizada por los usuarios se contabilice y se facture.

Fuente: Conagua, 2011. Subdirección General de Programación. Programa Hídrico Regional Visión 2030

Vinculación
Este proyecto forma parte de un proyecto hidráulico de magnitud mayor como es la construcción de la **Presa Milpilla**s para el abastecimiento de agua potable al corredor Zacatecas-Fresnillo en el estado de Zacatecas que se vincula con este programa en fortalecer la infraestructura necesaria para asegurar el abastecimiento de agua de uso público urbano en tiempo, así como fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua en el estado de Zacatecas.

Consulta pública

Programa Estatal Hídrico Visión 2030

El Programa Estatal Hídrico Visión 2030, contempla los siguientes objetivos:

1. Lograr la gestión integral y sustentable del Agua en el Estado

2. Cobertura Universal de agua potable y alcantarillado

3. Impulsar el desarrollo de Zacatecas mediante el aseguramiento del agua

Involucrar a la sociedad en el uso racional del agua en el Estado e incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.

Como es observable, desde las instancias internacionales a las instancias estatales, se hace fuerte mención de la importancia del agua en el desarrollo de las actividades humanas.

Zacatecas por sus condiciones naturales y, en especial, el corredor Fresnillo-Zacatecas tienen una oferta de agua que no es sustentable, ya que están agotando sus acuíferos a través de la sobreexplotación de estos, así como del no aprovechamiento de fuentes superficiales. Es por ello por lo que la construcción de la Presa Milpillas y su línea de conducción coadyuvan a la consecución de los Objetivos del Milenio, así como del Plan Nacional de Desarrollo, Plan Hídrico Nacional y el Programa Estatal Hídrico Visión 2030, al aprovechar escurrimientos temporales que abastecerán de agua al corredor Fresnillo-Zacatecas permitiendo así el desarrollo económico sustentable.

Objetivos de la ONU hábitat:

- Mejoramiento de gestión del suelo y gobernanza urbana
- Agua y saneamiento
- Instrumentos y procesos para programas locales.
- Programas de mejoramiento barrial y desarrollo urbano.
- Información y monitoreo observatorios urbanos.
- Sustentabilidad y cambio climático.
- Estrategias de prevención, implementación de seguridad.
- Desarrollo económico social.

Vinculación
El proyecto de la construcción de la Presa Milpillas, así como sus tramos de Camino de Acceso, Zona de Construcción de Cortina y la primera Etapa de Construcción de Acueducto, se construye tomando en cuenta los objetivos planteados por el Plan Estatal de Desarrollo mismo que es vinculante con los objetivos de los diferentes programas de la ONU en este concepto de Hábitat, principalmente en los referente a la gestión del suelo con mejores alternativas de desarrollo en

Consulta pública

base a una armonía sustentable de desarrollo urbano, un proyecto de este tipo en donde se dan los pasos rápidos y el flujo vehicular está libre de obstáculos también forma parte de los objetivos del cambio climático a evitar en consumo excesivo de combustible fósiles por vehículos en tránsito lento.

Programa de Acciones y Proyectos para la Sustentabilidad Hídrica Visión 2030

El gobierno del Estado de Zacatecas ha mostrado interés en tomar medidas que permitan reducir el estrés hídrico de la entidad. Por ello es por lo que se realizó el Programa de Acciones y Proyectos para la Sustentabilidad Hídrica, visión 2030 (PAPSH), donde se relatan las principales medidas encaminadas a resolver el problema de la brecha hídrica del estado. La siguiente tabla da cuenta de los objetivos y estratégicas planteadas en dicho programa.

Objetivos	**Estrategias**
1) Asegurar el Equilibrio de cuencas y acuíferos para lograr reducir el consumo, el desperdicio y las pérdidas en todos los usos.	• Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales y promover el uso de fuentes alternas, el reúso y reciclaje. • Rehabilitar y ampliar la infraestructura de almacenamiento, y mantener y reforzar los programas de operación y conservación de esta. • Transferir agua entre cuencas en condiciones sustentables. • Recargar artificialmente los acuíferos en condiciones sustentables. • Construcción de nuevas presas • Reusar las aguas en todos los usos, a través de nuevas obras de infraestructura y mejoras en la gestión. • Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo de agua en todos los usos. • Ampliar la infraestructura hidráulica y rehabilitar la existente, especialmente en las redes de canales de riego y redes municipales. • Ajustar dinámicamente las concesiones y asignaciones de agua a la oferta real y prioridades, mejorando la información y

Consulta pública

	los procesos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). • Mejorar la medición del suministro, el consumo y los procesos administrativos de facturación y cobro. • Incentivar patrones de cultivo de menor consumo de agua, sosteniendo o aumentando su redituabilidad.
4) Asegurar el acceso apropiado a toda la población, a servicios de calidad de agua potable, alcantarillado y saneamiento	• Incrementar la cobertura de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales. • Establecer el marco regulatorio para la prestación de los servicios de agua. • Actualizar y aplicar periódicamente las tarifas diferenciales, por sector de nivel socioeconómico y/o por volumen utilizado. • Fomentar la cultura del agua, enfatizando en su importancia, limitación, costo de oportunidad y beneficios sociales y ambientales. • Diseñar programas de mantenimiento y rehabilitación de las plantas potabilizadoras y de las redes de distribución. • Aplicar tecnologías apropiadas de suministro de agua y saneamiento básico para la población vulnerable. • Diseñar los mecanismos y estrategias para que toda el agua distribuida y utilizada por los usuarios se contabilice y se facture.

Fuente: Conagua, 2011. Subdirección General de Programación. Programa Hídrico Regional Visión 2030.

Consulta pública

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como

aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

Para facilitar su consulta, las NOM vigentes del Sector Ambiental se clasificaron en las siguientes materias: Agua, Contaminación por Ruido, Emisiones de Fuentes Fijas, Emisiones de Fuentes Móviles, Impacto Ambiental, Lodos y Biosólidos, Medición de Concentraciones, Metodologías, Protección de Flora y Fauna, Residuos y Suelos.

Tabla 22 Normas Oficiales Mexicanas

Factor Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Cumplimiento del Proyecto
Agua	NOM-001-SEMARNAT-2021. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	No se verterá ningún tipo de agua de desechos derivada de la construcción y operación del proyecto. Se instalarán sanitarios móviles, los cuales habrá uno 1 por cada 12 trabajadores. Se contratará a una empresa especializada para su manejo, tratamiento y disposición adecuada. Durante la construcción del proyecto se evitarán las descargas sanitarias por parte de los trabajadores mediante el uso de sanitarios portátiles secos. En las medidas de mitigación en el capítulo correspondiente se menciona la contratación de una empresa que renta este tipo de sanitarios para colocarlos en los frentes de obra y se moverán cuando el frente avance.
	NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	La empresa constructora debe evitar que se depositen en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes. El proyecto no genera descargas al sistema de alcantarillado, por lo cual el incremento en la carga contaminante no es significativo

	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.	Para el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, se realizará mantenimiento periódico del equipo fuera de los límites del predio para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y así no rebasar los límites máximos permisibles establecidos. Como el proyecto se trata precisamente de la construcción de una carretera, los vehículos dedicados a la construcción que se utilicen para esta obra quedan exentos, por lo que esta norma no es de observancia obligatoria.
	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 de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Para el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, se realizará mantenimiento periódico del equipo fuera de los límites del predio para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y así no rebasar los límites máximos permisibles establecidos.
	NOM-044-SEMARNAT-2017 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	Se deberá cumplir con esta norma durante las etapas de preparación del sitio y construcción, aplicando para los vehículos pesados que estén involucrados en la ejecución de las obras

Versión pública

	NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Para el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, se realizará mantenimiento periódico del equipo fuera de los límites del predio para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y así no rebasar los límites máximos permisibles establecidos. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.
Residuos Peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las etapas de preparación y operación del proyecto se generarán residuos de manejo especial y peligrosos como son estopas impregnadas, escombros y aceites, estos recibirán un manejo conforme lo dicte la normatividad vigente y atendiendo la clasificación de acuerdo con los litados y compatibilidad de Normas Oficiales Mexicanas. El promovente será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos, semanalmente se entregarán todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopa impregnada con grasas o pilas a una empresa que cuente con los permisos correspondientes por SEMARNAT para la disposición final de residuos peligrosos.
	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.	Durante los muestreos realizados en el área se encontraron especies de flora y fauna que se encuentran identificados en esta norma como especies en alguna categoría de riesgo, que habrá de aplicarse un manejo adecuado a los individuos de estas especies que se puedan encontrar en el sitio, para así evitar dañarlas. Se anexa los programas de manejo pertinentes para evitar con la implementación de estos una afección mayor a la biodiversidad.

Atmosfera	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.	Se prevé que con el mantenimiento a la maquinaria y vehículos que se utilice en el proyecto, con lo que se reducirán los decibeles de los ruidos producidos por estos. Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles que establece la norma respectiva. En el numeral 2, de alcances de la NOM, se exceptúa al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplican los límites a este equipo; sin embargo, se buscará atenuar estos impactos mediante un mantenimiento adecuado al equipo y se revisarán las fechas y horarios en que se generen mayores niveles de ruido y se buscará su mitigación mediante la aplicación de la medida de prevención integradas en el Capítulo VI y descritas en el PVA. En la medida de lo posible, se evitará la emisión de ruidos fuertes (98 dB).
	NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Los niveles de ruido esperados están en el rango de cumplimiento para la NOM-081-SEMARNAT-1994. En todo caso, el contratista deberá cumplir las medidas de mitigación propuesta (Capítulo VI), durante el monitoreo se llevarán a cabo evaluaciones de ruido bimestrales y se informará de sus resultados a las autoridades municipales y federales. En caso de exceder los valores permisibles se indicarán las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias.

Consulta

Si bien la aplicación de estas Normas Oficiales Mexicanas no es plenamente vinculante o aplicable al proyecto, se han considerado estas por incluir áreas de aplicabilidad al proyecto y a falta de una norma oficial que considere todas las actividades e impactos del proyecto, se han tomado en cuenta estas por incluir en sus numerales actividades que serán aplicables y que tienden a la mejora o mantenimiento de las condiciones ambientales.

III.5 Otros Instrumentos a Considerar

III.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

Artículo 4.

… (Párrafo quinto)

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.

Artículo 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

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. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Párrafo reformado DOF 06-02-1976, 10-08-1987, 06-01-1992

Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas,

Consulta pública

mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.

Párrafo reformado DOF 20-01-1960

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

Párrafo reformado DOF 21-04-1945, 20-01-1960, 29-01-2016

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de

Consulta pública

explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas.

El Estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica. Asimismo, expedirá la legislación reglamentaria para planear y organizar la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, considerándolas de interés público. El desarrollo rural integral y sustentable a que se refiere el párrafo anterior, también tendrá entre sus fines que el Estado garantice el abasto suficiente y oportuno de los alimentos básicos que la ley establezca.

Párrafo adicionado DOF 13-10-2011

Fracción adicionada DOF 03-02-1983

Artículo reformado DOF 10-01-1934

Vinculación y Cumplimiento

Según lo señala la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la nación, quien 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.

Por lo que entendiendo que el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, se presenta el documento para el uso de suelo de un terreno propiedad de la nación, cumpliendo con la intención de modificar la modalidad de interés público y para el aprovechamiento de los elementos naturales que fungen en beneficio del estado mexicano al prestar los servicios ambientales y formar parte de una serie de elementos que son de uso general de la nación y sus habitantes.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el proyecto están vinculadas principalmente a través de principios relacionados con la protección del ambiente, la gestión de recursos hídricos, y el derecho al agua.

El artículo 27 de la Constitución establece que las aguas, tanto superficiales como subterráneas, son propiedad de la Nación, y corresponde al Estado regular su uso y aprovechamiento. En este

pública

contexto, la presa juega un papel clave en el almacenamiento y distribución de estos recursos ya que permite regular el caudal del río y facilitar el abastecimiento de agua tanto para el consumo humano como para la agricultura, la industria y en su caso la generación de energía.

Respecto al derecho al agua, el artículo 4 de la Constitución establece que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua suficiente, salubre, aceptable y asequible para su consumo personal y doméstico. Presas como la propuesta, son fundamentales para garantizar este derecho, ya que permiten almacenar y distribuir el agua a las poblaciones que más lo requieren, especialmente en zonas donde el agua es escasa o estacional. En este sentido el artículo 25 señala que el Estado debe fomentar el desarrollo económico y social del país, mediante una planeación integral y sustentable. Así, la construcción y gestión de presas debe formar parte de una estrategia para asegurar el desarrollo equilibrado del país, promoviendo la sustentabilidad en el uso de los recursos hídricos.

En materia de derechos humanos y ambiental, En 2012, se introdujo una reforma constitucional que incorporó el derecho a un medio ambiente sano en el artículo 4. Esto implica que el uso de las presas debe realizarse de manera que no comprometa la salud del ambiente ni afecte a las comunidades que dependen del recurso hídrico. La construcción de presas y el manejo del agua deben tomar en cuenta los posibles impactos ecológicos y sociales, como la alteración de ecosistemas acuáticos y la reubicación de poblaciones, lo cual está sujeto a los principios de sustentabilidad y justicia social.

La vinculación entre la Constitución y las presas de agua en México se establece a través de la regulación del uso de los recursos hídricos, la garantía del derecho al agua para la población, y la planeación del desarrollo sostenible. La Constitución asegura que las presas se gestionen bajo principios de equidad, sustentabilidad y respeto al medio ambiente.

III.5.2 ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta 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 estas acciones.

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:

Párrafo reformado DOF 23-02-2005

…

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

…

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

…

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades

…

III.5.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA)

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.

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

A) HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

…

Consulta pública

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;

IX. Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;

…

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o

II. Particular

Consulta pública

Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
V. Identificación descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cumplimiento
Para comprobar en primera instancia el cumplimiento del proyecto "**Presa Milpillas**" se ha verificado la ubicación, observando que esta no recae sobre algún área natural protegida, sin embargo, las actividades de hidráulicas, nos obliga a realizar las gestiones para su aprovechamiento. Sujetándonos a estas definiciones es que se configura el apego a la principal ley ambiental del país ya que nuestro proyecto implica actividades de obras y actividades en ríos y zonas federales para la construcción de obra civil que tiene como fin la construcción de obras hidráulicas para presas de almacenamiento, que para su desarrollo requieren de Cambio de Uso de Suelo en Áreas forestales, por lo que entendiendo que estas obras y actividades requieren ser ingresadas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (PEIA) conforme lo dicta la LGEEPA y su reglamento en materia de impacto ambiental, se presenta este manifiesto de impactos ambientales en modalidad regional por encontrarse en los supuestos que ameriten una Manifestación en su modalidad regional. En este tenor y siguiendo las metodologías y directrices de una manifestación de impactos ambientales, desde la planeación del proyecto, hasta su desarrollo se encuentran reguladas por esta ley, por lo que al integrarnos al PEIA se da cumplimiento a lo que señala la LGEEPA en materia

Vía pública

de evaluación del proyecto, y se presenta un precedente para el inicio de lo que se pretende como un área de aprovechamiento y uso de recursos naturales regulado.

La relación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) con las presas de agua se establece principalmente a través de los principios de sustentabilidad ambiental, protección de ecosistemas y la evaluación de impacto ambiental.

Como se expuso uno de los principales vínculos entre la LGEEPA y el proyecto Presa Milpillas se encuentra en el artículo 28 de la ley, que establece que cualquier proyecto o actividad que pueda tener efectos negativos sobre el ambiente, como la construcción de una presa, debe someterse a una evaluación de impacto ambiental (EIA). Esto implica que, antes de construir una presa, los responsables del proyecto deben realizar estudios detallados sobre los posibles impactos ecológicos, sociales y económicos, y someterlos a la revisión y autorización de las autoridades ambientales competentes.

La LGEEPA establece el principio de sustentabilidad en su artículo 3, que busca lograr un equilibrio entre el desarrollo económico y la protección del ambiente. La construcción y operación de una presa como la que se presenta debe considerar no solo los beneficios inmediatos, como el almacenamiento de agua, sino también los impactos a largo plazo en el entorno natural y las comunidades. Esto incluye la gestión de las aguas de manera responsable y la adopción de medidas para evitar daños irreversibles a los ecosistemas. A través de estas disposiciones, protege los ecosistemas y la biodiversidad, especialmente los ecosistemas acuáticos y sus especies. La construcción de una presa afecta el cauce de los ríos, la flora y fauna que dependen de estos cuerpos de agua, y los sistemas ecológicos asociados.

III.5.4 Ley de Aguas Nacionales
Última reforma publicada DOF 08-05-2023

Esta 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.

ARTÍCULO 6. Compete al Ejecutivo Federal: I. Reglamentar por cuenca hidrológica y acuífero, el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, y las superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente Ley; y expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas;

Consulta

ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública:

…

XI. La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.

Derechos y Obligaciones de Concesionarios o Asignatarios

ARTÍCULO 28. Los concesionarios tendrán los siguientes derechos: I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;

ARTÍCULO 86. "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley:

I. Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal, los sistemas de monitoreo y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga;

II. Formular y realizar estudios para evaluar la calidad de los cuerpos de agua nacionales;

III. Formular programas integrales de protección de los recursos hídricos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo y la cantidad y calidad del

agua;

IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:

a. Bienes y zonas de jurisdicción federal;

b. Aguas y bienes nacionales;

c. Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, y

d. Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la presente Ley;

V. Realizar la inspección y verificación del cumplimiento de las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales y bienes señalados en la presente Ley;

VI. Autorizar en su caso, el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaría

Consulta pública

de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas;

VII. Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que el agua suministrada para consumo humano cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes;

VIII. Vigilar, en coordinación con las demás autoridades competentes, que se cumplan las normas de calidad del agua en el uso de las aguas residuales;

IX. Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley;

X. Instrumentar en el ámbito de su competencia un mecanismo de respuesta rápido, oportuno y eficiente, ante una emergencia hidroecológica o una contingencia ambiental, que se presente en los cuerpos de agua o bienes nacionales a su cargo;

XI. Atender las alteraciones al ambiente por el uso del agua, y establecer a nivel de cuenca hidrológica o región hidrológica las acciones necesarias para preservar los recursos hídricos y, en su caso, contribuir a prevenir y remediar los efectos adversos a la salud y al ambiente, en coordinación con la Secretaría de Salud y "la Secretaría" en el ámbito de sus respectivas competencias;

XII. Ejercer las atribuciones que corresponden a la Federación en materia de prevención y control de la contaminación del agua y de su fiscalización y sanción, en términos de Ley;

XIII. Realizar:

a. El monitoreo sistemático y permanente de la calidad del agua, y mantener actualizado el Sistema

de Información de la Calidad del Agua a nivel nacional, coordinado con el Sistema Nacional de

Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua en términos de esta Ley;

b. El inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales, y

c. El inventario nacional de descargas de aguas residuales, y

XIV. Otorgar apoyo a "la Procuraduría" cuando así lo solicite, conforme a sus competencias de Ley,

sujeto a la disponibilidad de recursos.

Título noveno.

Bienes Nacionales a Cargo de “la Comisión”

Consulta pública

ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de “La Comisión”:

I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente ley;

II. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;

V. Los terrenos de los cauces y los de los vasos de lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, descubiertos por causas naturales o por obras artificiales;

VI. Las islas que existen o que se formen en los vasos de lagos, lagunas, esteros, presas y depósitos o en los cauces de corrientes de propiedad nacional, excepto las que se formen cuando una corriente segregue terrenos de propiedad particular, ejidal o comunal, y

VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión".

ARTÍCULO 113 BIS. Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes. Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos.

Párrafo reformado DOF 08-06-2012

“La Autoridad del Agua” vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones otorgadas a personas físicas y morales, con carácter público o privado.

Párrafo reformado DOF 08-06-2012

Son causas de revocación de la concesión, las siguientes:

Párrafo reformado DOF 08-06-2012

I. Disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados;

II. Disponer de materiales pétreos sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas;

Consulta pública

III. Depositar en cauces y otros cuerpos de agua de propiedad nacional, materiales pétreos y desperdicios de éstos, incluyendo escombro y cascajo, u otros desechos en forma permanente, intermitente o fortuita;

IV. Dejar de pagar oportunamente las cuotas y derechos respectivos;

V. No ejecutar adecuadamente las obras y trabajos autorizados;

VI. Dañar ecosistemas vitales al agua como consecuencia de la disposición de materiales pétreos; VII. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley;

VIII. Permitir a terceros en forma provisional la explotación de los materiales pétreos amparados por la concesión respectiva, sin mediar la transmisión definitiva de derechos, la modificación de las condiciones del título respectivo, o la autorización previa de "la Autoridad del Agua";

IX. Incumplir las medidas preventivas y correctivas que ordene "la Autoridad del Agua", y

X. Las demás previstas en esta Ley, en sus reglamentos o en el propio título de concesión

Al extinguirse los títulos, por término de la concesión, o cuando se haya revocado el título, las obras e instalaciones adheridas de manera permanente al motivo de la concesión deberán ser removidas, sin perjuicio de que "la Autoridad del Agua" las considere de utilidad posterior, en cuyo caso se revertirán en su favor. De detectarse daños apreciables a taludes, cauces y otros elementos vinculados con la gestión del agua, a juicio de "la Autoridad del Agua", conforme a sus respectivas atribuciones, deberán repararse totalmente por los causantes, sin menoscabo de la aplicación de otras sanciones administrativas y penales que pudieran proceder conforme a la reglamentación que se expida al respecto. Artículo adicionado DOF 29-04-2004

ARTÍCULO 113 BIS 2. La declaratoria de aguas nacionales que emita el Ejecutivo Federal tendrá por objeto hacer del conocimiento público las corrientes o depósitos de Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento agua que tienen tal carácter. La falta de dicha declaratoria no afecta el carácter nacional de las aguas.

Para expedir la declaratoria respectiva se realizarán o referirán los estudios técnicos que justifiquen o comprueben que la corriente o depósito de que se trate reúne las características que la Ley señala para ser aguas nacionales.

La declaratoria comprenderá además de la descripción general y las características de la corriente o depósito de aguas nacionales, los cauces, vasos y zonas federales, sin que sea necesario efectuar las demarcaciones en cada caso.

Consulta pública

ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.

Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.

“La Autoridad del Agua” tiene prohibido otorgar concesiones sobre cauces o vasos y sus zonas federales para la disposición final de residuos mineros o depósitos de aguas residuales de uso minero.

ARTÍCULO 118 BIS. Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:

I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado “la Autoridad del Agua”;

II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por “la Autoridad del Agua”;

III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;

IV. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;

V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por “la Autoridad del Agua”, las áreas de que se trate en los casos de extinción o revocación de concesiones;

VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y

VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

El incumplimiento de las disposiciones previstas en el presente Artículo será motivo de suspensión y en caso de reincidencia, de la revocación de la concesión respectiva.

En relación con materiales pétreos, se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de la presente Ley.

Consulta pública

Capítulo II

Responsabilidad por el Daño Ambiental

ARTÍCULO 96 BIS. "La Autoridad del Agua" intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de Ley.

ARTÍCULO 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 111 receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente.

"La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.

Vinculación y Cumplimiento
La Ley de Aguas Nacionales de México es el principal marco legal que regula el uso, explotación, conservación y administración de las aguas nacionales. La construcción de la **Presa Milpillas** está directamente vinculada a esta ley por varias razones clave ya que su construcción está sujeta a la obtención de las concesiones del agua y la zona federal descritos en el capítulo II de esta Ley referente a las Concesiones y Asignaciones, en el que para su construcción se deberá considerar lo descrito en el Capítulo V referente a Control de Avenidas y Protección contra Inundaciones que menciona el control de avenidas y protección de zonas inundables, así como caminos y obras complementarias que hagan posible el mejor aprovechamiento de las tierras y la protección a centros de población, industriales y, en general, a las vidas de las personas y de sus bienes, conforme a las disposiciones del Título Octavo. Esta presa además considera lo descrito en la Sección Segunda referente a la Planificación y Programación Hídrica que en esencia toca el tema de gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente en función del Programa Nacional Hídrico. En este sentido y concordante con el Capítulo V de la Organización y Participación de los Usuarios y de la Sociedad, se indica que la Comisión Nacional del Agua acreditará, promoverá y apoyará la organización de los usuarios para mejorar el aprovechamiento del agua y la preservación y control de su calidad, y para impulsar la participación de éstos a nivel nacional, estatal, regional o de cuenca en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.

pública

Con esto, se tiene en mente que esta Ley y su reglamento 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, considerando además que para su construcción y fin que es el aprovechamiento de las aguas nacionales habrán de construirse obras hidráulicas sobre cauces y zonas federales consideradas bienes nacionales mencionados además en el Artículo 113 de esta Ley, por lo que ameritan la obtención de los permisos y concesiones otorgados por la SEMARNAT y CNA que una vez obtenidos habrán de ser integrados al Registro Público de Derechos de Agua.

III.5.5 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta 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.

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.

ARTÍCULO 58.- Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad

Consulta pública

de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas

ARTÍCULO 79.- La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación. Si no fuera conveniente la liberación de ejemplares a su hábitat natural, la Secretaría determinará un destino que contribuya a la conservación, investigación, educación, capacitación, difusión, reproducción, manejo o cuidado de la vida silvestre en lugares adecuados para ese fin.

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 07-06-2013

Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación y Cumplimiento
Dentro del área en la que se solicita instalar el proyecto **"Presa Milpillas",** si bien no es muy común observar fauna silvestre transitando debido a la evidente la presencia humana, lo que causa una dispersión constante de la fauna silvestre, se han encontrado y se tiene en mente como potenciales la presencia de especies de interés o que por sus hábitos ameritan dar tratamiento para su reubicación, se generó un programa de rescate y reubicación que incluye bitácoras de observación y manejo de la fauna, así como actividades de monitoreo constante que permitan ampliar el conocimiento de la zona y asegurar la permanencia de las especies. Estas actividades llevadas a la par del desarrollo del proyecto garantizan la permanencia de la biodiversidad existente en el paraje, en esta misma armonía se observa las prohibiciones que dicta esta ley, por lo que no se realizaran actividades de cacería, aprovechamiento de recursos o maltrato y estrés al medio biótico. En el caso de que sea necesaria la reubicación de especies, el traslado y manejo de la biodiversidad obedecerá en todo momento a la legislación y respeto a las especies, evitando su estrés y maltrato.

Consulta pública

III.5.6 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas

Ley publicada en el Suplemento del Periódico Oficial del Estado de Zacatecas, el sábado 31 de marzo de 2007. Ultima reforma publicada en el Periódico Oficial del 23 de marzo del 2013.

Los artículos que relacionan con este proyecto son:

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria del artículo 30 de la Constitución Política del Estado de Zacatecas, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

II. Definir los principios de la política ambiental estatal y los instrumentos para su aplicación; Propiciar el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la protección de los ecosistemas;

IV. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde al Estado de Zacatecas y sus Municipios;

V. Asegurar la participación responsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como en el desarrollo sustentable de la entidad;

VI. Delimitar los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre las autoridades; entre éstas y los sectores social, académico y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental;

VII. La preservación y protección de la biodiversidad a través de la creación de Áreas Naturales Protegidas de competencia del Estado;

VIII. Propiciar la inclusión de la educación ambiental en los planes de estudio de los diferentes niveles;

IX. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo dentro del ámbito de competencia estatal, estableciendo los mecanismos de participación del Estado, y

Fijar las medidas de control y de seguridad que garanticen el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como en la imposición de las sanciones administrativas que correspondan.

Artículo 10.- El Ejecutivo del Estado por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos con los Ayuntamientos para que asuman las siguientes funciones:

Consulta pública

I. La administración, manejo y vigilancia de áreas naturales protegidas de competencia estatal;

II. La evaluación de manifiestos de impacto y de diagnóstico ambiental, así como de manifiestos de riesgo y la emisión de las resoluciones correspondientes;

III. La prevención y control de la contaminación de la atmósfera proveniente de fuentes fijas y móviles de jurisdicción estatal;

IV. El control de acciones para la protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en zonas de jurisdicción estatal, de los cuerpos de agua y los asignados al Estado, así como la realización de acciones operativas para la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley.

Artículo 55.- La planeación del desarrollo urbano, de los asentamientos humanos y los programas de ordenamiento territorial, deberán ser acordes con la política ambiental, además de cumplir con lo dispuesto en el Código Urbano del Estado y otros ordenamientos aplicables, tomando en consideración los siguientes criterios:

I. Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio a nivel regional y local;

II. En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de estos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva y al crecimiento urbano no autorizado;

III. En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población o al ambiente y se evitará que se afecten áreas destinadas a la agricultura o con alto valor ambiental;

IV. Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental;

V. Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de preservación ecológica en torno a los asentamientos humanos;

VI. El Ejecutivo del Estado y los Ayuntamientos, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable;

VII. El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.

Consulta pública

Artículo 88.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos de jurisdicción local, se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

I. Corresponde a las autoridades de la entidad y a la sociedad la protección de las aguas de la jurisdicción del Estado;

II. El aprovechamiento racional y sustentable del agua y de los recursos naturales que involucren los ecosistemas acuáticos, debe realizarse sin afectar su equilibrio ecológico;

III. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que se involucran en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección del suelo y áreas boscosas y selváticas, así como el mantenimiento de los caudales naturales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los mantos acuíferos;

IV. La preservación, calidad y aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de las autoridades, sus usuarios y de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar dichos recursos, y

V. Lo establecido en las leyes de la materia y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

IV. La preservación, calidad y aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de las autoridades, sus usuarios y de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar dichos recursos, y

V. Lo establecido en las leyes de la materia y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

Artículo 89.- Los criterios a los que se refiere el artículo anterior serán observados en:

I. La integración de un Programa estatal hidráulico e hidrológico;

II. El otorgamiento y aprovechamiento de concesiones, permisos y en general, toda clase de autorizaciones para la realización de actividades que puedan afectar el ciclo hidrológico y los mantos acuíferos, así como para el establecimiento de plantas de tratamiento y reciclaje de aguas residuales;

III. La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado de los Municipios del Estado;

IV. Las medidas que adopte el Ejecutivo del Estado en aquellas actividades que deterioren la calidad de las aguas de jurisdicción local, o que afecten o puedan afectar los elementos de los ecosistemas;

V. Las previsiones contenidas en los planes de desarrollo municipal y programas de desarrollo urbano respecto a la política de aprovechamiento sustentable del agua;

Consulta pública

VI. La regulación de las descargas de aguas residuales, de carácter municipal, industrial, agropecuario o de servicios, que se efectúen a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

VII. Políticas y programas para la protección de especies acuáticas endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, y

VIII. El riego de áreas agrícolas y áreas verdes municipales e industriales. (REFORMADO, P.O. 23 DE MARZO DE 2013)

Artículo 90.- Con objeto de garantizar el uso y disponibilidad del agua, así como el de abatir su desperdicio, la Secretaría promoverá que las autoridades municipales dicten medidas para promover el ahorro del agua potable, así como el reúso de aguas residuales tratadas y para la realización de obras destinadas a la captación y utilización de aguas pluviales.

Artículo 146.- Para la prevención y control de la contaminación del agua, serán considerados y tendrán en cuenta las Normas Oficiales Mexicanas, además de los siguientes criterios:

I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas;

II. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua;

III. De acuerdo con sus competencias, en las aguas de su jurisdicción, cada orden de gobierno y la sociedad deberá prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

IV. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas, y

V. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.

Artículo 147.- En materia de prevención y control de la contaminación del agua, corresponde al Ejecutivo del Estado y a los Ayuntamientos, por sí o a través de sus organismos públicos descentralizados, que administren el agua, de conformidad con la distribución de competencias establecida en esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales y demás leyes de la materia.

Vinculación y Cumplimiento
El proyecto "**Presa de Milpillas**", es concordante con lases concordante con las disposiciones de esta ley ya que, al tener un buen abastecimiento de agua, se puede mejorar la calidad de vida en

Consulta pública

los habitantes, y al mismo tiempo la respeta ya que se tomarán las medidas pertinentes para propiciar el aprovechamiento sustentable y la preservación de los recursos naturales.

La "**Presa Milpillas**" se ha planeado considerando las disposiciones de esta y leyes federales permitiendo el crecimiento y ordenamiento de la sociedad zacatecana considerando las medidas necesarias para conservar el equilibrio de los ecosistemas, así como, prevenir la contaminación de los cuerpos de agua, y al mismo tiempo fomenta el aprovechamiento de estos para mejorar la calidad de vida de los municipios por los cuales pasará la línea de distribución.

Análisis y Conclusión

Uno de los recursos prioritarios que se requieren para el desarrollo de la sociedad es el agua; en este sentido el desarrollo del Proyecto de la Presa Milpillas, así como sus líneas de acceso y conducción para el corredor Zacatecas – Fresnillo, reviste de gran importancia, tanto social como económica, pero principalmente con un carácter eminentemente ambiental.

La construcción de los tramos que componen el desarrollo de la Presa Milpillas en el municipio de Jiménez del Teúl se encuentra en total coherencia con el Plan Estatal de Desarrollo, ya que en estos se plantea la meta de la construcción de la presa para el abastecimiento de agua potable a la capital Zacatecana.

El proyecto, junto con la construcción de la cortina de la presa para generar el embalse del agua del Río Milpillas forma parte de un programa estatal asociado al suministro de agua potable a la población urbana de dicha región y, de manera colateral, simultáneamente dejar de extraer agua del subsuelo y favorecer la recarga hidrológica, que permita atender el abatimiento de los acuíferos y la disminución de los riesgos a la salud por el consumo de agua fósil.

En la región Fresnillo – Zacatecas, se concentra la mayor población de la entidad, así como una zona agrícola altamente tecnificada y con alta demanda de agua, sobre todo para los numerosos sistemas de riego existentes, lo cual genera una competencia por el suministro del recurso y, por ende, una sobreexplotación.

Esta extracción excesiva ha provocado el abatimiento de los niveles freáticos, la disminución de los pozos existentes, que obliga a los organismos operadores a realizar la perforación de dichos pozos o bien la perforación de nuevos pozos para satisfacer, en la medida de lo posible, la demanda creciente de agua por parte de los usuarios.

Como una medida paliativa a tan grave problema, los organismos operadores han tenido que realizar tandeos para abastecer de agua a la población de los municipios de Fresnillo, Calera de Víctor Rosales, General Enrique Estrada, Zacatecas y Guadalupe, donde se concentra la mayor densidad de población del Estado.

Consulta pública

Por un lado, el abatimiento existente, ha tenido dos graves efectos en la región:

El primero, corresponde a la necesidad de atender a los hundimientos graduales en la región, situación que produce afectaciones a la infraestructura, como son caminos y drenes de riego.

La segunda, es la contaminación de aguas freáticas potables, con aguas fósiles, lo cual representa un riesgo latente para la salud de la población.

Finalmente, destaca la situación asociada a los decretos de veda que impiden la concesión de nuevos derechos de agua para otros consumos por lo que se ha vuelto común la existencia de “mercados de agua”, que significa la venta de los derechos de extracción de un tipo de uso, a otro tipo de uso productivo, generando un círculo vicioso: más demanda, más presión a los acuíferos, más abatimiento, más demanda, siendo una secuencia de un círculo vicioso y perverso para el recurso.

Consulta pública

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

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

En un manifiesto de impactos ambientales es relevante la identificación y descripción no solo del área de afectación directa que recibirá en este caso la construcción de las obras, Área del Proyecto (AP), ya que por más puntual que un proyecto se pueda tornar, las variables físicas, químicas, biológicas etc., que rodean al sitio preciso, recibirán un nivel de disturbio equivalente a las acciones que se presenten como necesarias para el aprovechamiento de un recurso. Es por esto, y partiendo de los requerimientos que la legislación ambiental que se deberán delimitar de la manera más precisa los sistemas que modificarán su funcionamiento.

De acuerdo a la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, se deberá hacer referencia al Área de Influencia (AI), la cual se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto; así como delimitar el Sistema Ambiental Regional sustentándose con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, entendiendo que esta área es definida como aquella en que se circunscribe a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas naturales y artificiales donde se inserta el proyecto derivada de la selección e interrelación de componentes.

En concreto, el Área de Influencia (AI) Indirecta considera las interacciones del Proyecto y su alcance sobre los componentes ambientales, mientras que para el Sistema Ambiental Regional (SAR) se analizaron las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el Proyecto.

IV.1.1. Delimitación del Área de Estudio o Sistema Ambiental Regional

Para la delimitación de un Sistema Ambiental Regional (SAR) la Guía nos señala que se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico, sin embargo, esta no existe para el sitio de interés, otra opción será la zonificación establecida como cuencas y nanocuenca delimitada por topoformas, considerando para la delimitación del SAR la estructura, el funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, recursos y servicios ambientales.

Por lo que partiendo de esta idea se procedió a la delimitación del área de estudio considerando las cuencas, subcuencas, la delimitación de microcuencas e incluso nanocuenca, donde se ubicará el proyecto.

Consulta pública

Para conceptualizar la microcuenca, fue necesario recurrir a sistemas de información geográfica (SIG) cargados con datos específicos para el proyecto "**Presa Milpillas**", estos datos corresponden con la topografía y la hidrografía del terreno.

Partiendo de obtener estos datos se generaron archivos ráster que contenían las elevaciones y pendientes del área, para así poder utilizar esta información como herramienta de definición de cauces y aportes hídricos en el área y con esto, parteaguas que apoyen la delimitación de una Microcuenca. Concluidos nuestros geoprocesos, se delimitó el área, perímetro, longitud del cauce principal, pendiente, tiempo de concentración y gasto en varios periodos de retorno; ya que es con rasgos hidrográficos que podemos definir una serie de ámbitos en los que un proyecto de esta naturaleza pudiera intervenir.

Para esta delimitación se siguió los siguientes pasos:

En primer lugar, se generó un modelo digital de elevación a partir de las curvas de nivel del terreno a cada 10 metros, una vez se obtuvo el archivo DEM, se utilizó la herramienta *Hydrology* contenida en *Arctoolbox-Spatial Analyst* Tools para continuar con el proceso de delimitación.

Pasos que fueron llevados:

- Paso 1. *Fill Sinks*. Con esta herramienta se rellenan las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital de elevaciones, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo.
- Paso 2. Flow *direction*. Se define aquí la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra. A partir de *Hydrology*.
- Paso 3. Flow *accumulation*. Se crea el raster de acumulación de flujo en cada celda. Se determina el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inmediatamente aguas abajo de ella.
- Paso 4. *Stream definition*. En esta fase se clasifican las celdas con acumulación de flujo superior a un umbral especificado como celdas pertenecientes a la red de flujo.
- Paso 5. *Stream Link*. Divide el cauce en segmentos no interrumpidos. Es decir, que dichas secciones en las que se divide el recorrido del flujo serán segmentos que conectan dos uniones sucesivas, una unión y un punto de desagüe o una unión y una división del área de drenaje.
- Paso 6. *Stream Order*. Crea un raster del orden de las corrientes.
- Paso 7. *Stream Feature*. Crea un shape de drenajes.
- Paso 8. *Feature Vertice To Point*. Esta herramienta permite determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir convierte los vértices a punto. Podemos determinar un punto al inicio, la mitad o al final de cada tramo de corriente, para este caso nos interesan los puntos finales que es donde hay acumulación de flujo y es el punto importante para determinación de las cuencas.
- Paso 9. *Watershed Delineation*. Delinea una cuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos en el paso anterior.

Consulta pública

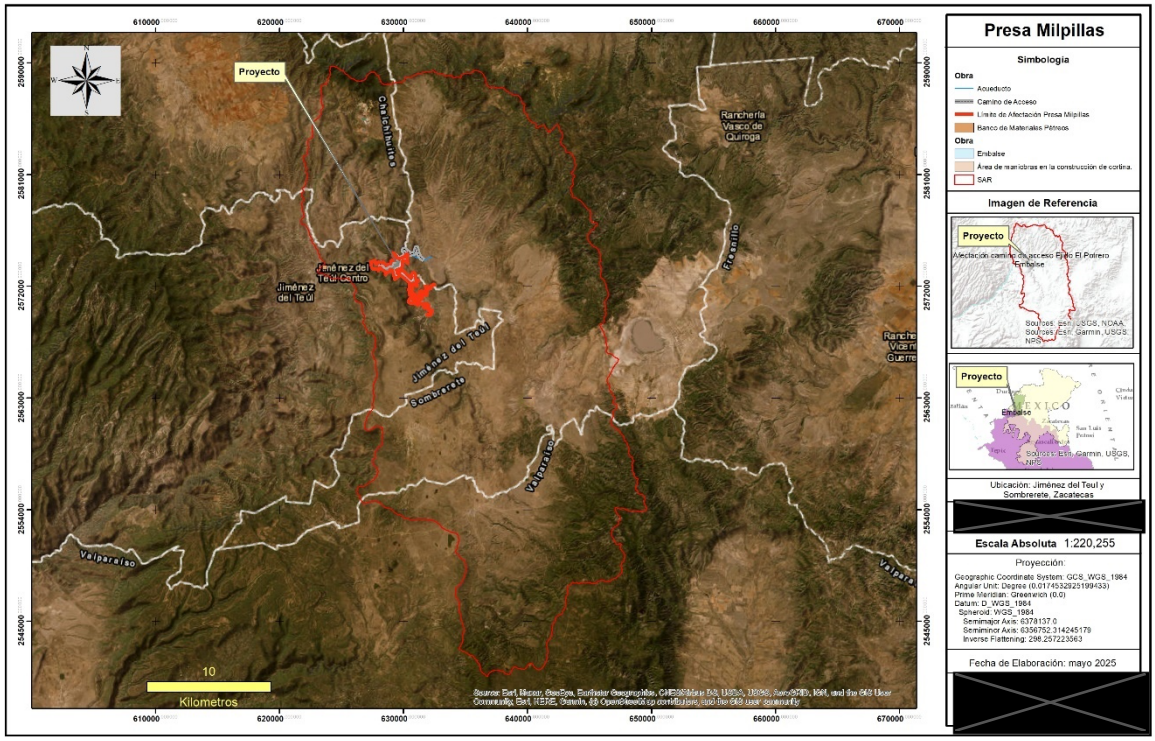
Finalmente obtuvimos la delimitación el área de interés.

Con este proceso se obtuvo la microcuenca que recibe efluentes hasta el área del proyecto y con un punto de dren en la confluencia aguas debajo de nuestra área definida como proyecto, obteniendo finalmente un polígono cartografiable con superficie de 836,976,890 m^2 (83,697.689 hectáreas), que será utilizada como área de estudio o Sistema Ambiental Regional del proyecto (Plano 12. Sistema Ambiental).

Clasificación de la Microcuenca:

- **Según el uso dominante de tierras**: Cuenca de uso múltiple.
- **Según el tipo dominante de tenencia de la tierra**: Cuenca Estatal.
- **Según la permanencia del caudal durante el año:** Cuencas Efímeras. - la escorrentía se presenta solo horas después de un evento de lluvias.
- **Según el clima**: Cuencas de zonas secas.
- **Según la intervención antrópica**: Cuencas con impacto débil a mediano.

Plano 12. Sistema Ambiental Regional



IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia Indirecta

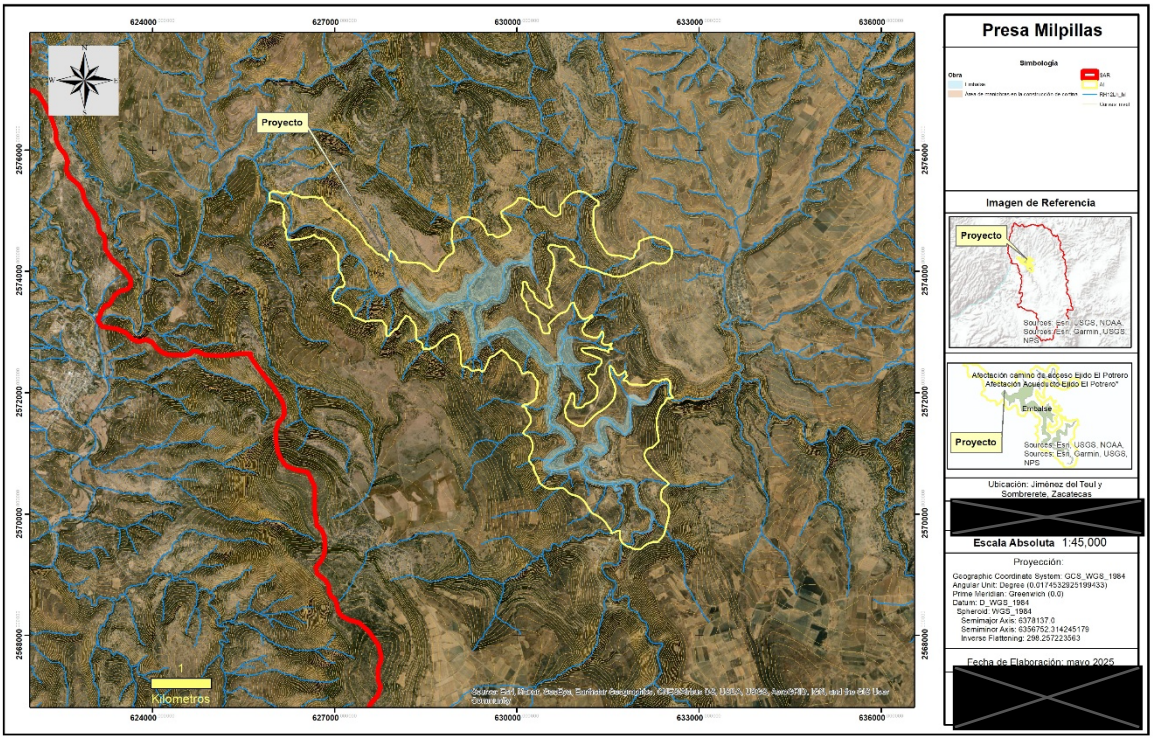
Para diseñar el Área de Influencia (AI) del proyecto "**Presa Milpillas**" se partió por considerar los alcances puntuales de las obras para, desde ese punto establecer un alcance máximo medible de los mayores impactos que el desarrollo del proyecto pudiera traer, considerando incluso aquellos que se estiman como potenciales, en este punto y dada la naturaleza del proyecto se consideraron modificaciones al ambiente como:

- Disminución en la calidad atmosférica por aumento en el nivel de ruido.
- Disminución en la calidad atmosférica por aumento en el volumen de partículas suspendidas.
- Disminución en la calidad atmosférica por aumento en el nivel de emisiones como Sox, Nox, etc.
- Disminución en la calidad física del suelo por compactación o erosión.
- Disminución en la calidad química del suelo por posibles derrames.
- Disminución en el volumen de infiltración al Sistema Ambiental Regional.
- Disminución en la abundancia de especies de fauna por dispersión debido al aumento en la presencia humana y aumento de ruidos.
- Posibilidades afectación directa a la fauna por colisiones o atropellamientos.
- Posibilidades afectación directa e indirecta a la flora.
- Modificación a la topografía y morfología del terreno.
- Modificación a la Hidrografía y dirección de transporte de aguas y sólidos.
- Modificación al Medio Socioeconómico de la zona.

Considerando estas variables se buscó disminuir el sesgo en la evaluación objetiva de las modificaciones causadas por el desarrollo del proyecto. Bajo esta premisa, con el uso de un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS) que fue cargado con los datos de relevancia y al hacer uso de geoprocesos se consideró inicialmente un buffer de 250 que corresponden con alcances de percepción sónica, emisiones y dispersión inmediata de fauna provocados por los equipos y maquinaria, para luego afinar esta área resultante con la morfología del terreno que da forma a la hidrografía que traería arrastres de contaminantes y direcciones de flujos, así como la consideración de impactos ambientales prexistentes como el caso de los caminos. Resultado de estos procesos se obtuvo una poligonal cartografiable del área en que se pudiera observar alguna modificación, con dimensiones de 1,316.088 hectáreas (13,160,886.355 m^2). El diseño final de una zona de afectaciones indirectas se presenta de manera gráfica en el plano con el identificador "Plano 13. Área de Influencia del Proyecto".

Consulta pública

Plano 13. Área de Influencia del Proyecto



IV.1.3. Justificación de Áreas de Estudio

Inicialmente y considerando que el proyecto se ubica en un cauce se consideró la subcuenca como Unidad ambiental ya que incluye los procesos ecosistémicos con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, sin embargo, la escala que resulto de esta delimitación resultó ser demasiado extensa para ser acorde con las dimensiones de la obra y la extensión de los impactos ambientales, lo que no permitió considerarla como una unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental.

Así es que se decidió acotar el área de estudio a la microcuenca, sumando a la delimitación hidrográfica los factores de afectación de impactos ambientales preexistentes al proyecto, considerando inicialmente las carreteras y caminos, así como los poblados y comunidades; paso seguido se observó los usos de suelo y vegetación.

De esta manera, cuando se buscó conciliar e integrar los objetivos de construcción y protección de los recursos naturales, tomando una acotación de la microcuenca como ámbito de planificación de las acciones para dar certeza, opción técnica y estratégica para introducir cambios en los sistemas de producción y el manejo en el tema ambiental.

Una acción ligada al uso y manejo de la tierra que se realice en la microcuenca normalmente presenta un impacto medible a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y

Consulta

calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad de los sistemas de producción.

Además de este argumento clave, tomar la delimitación nos ofrece otras ventajas:

- facilita la percepción sobre las interacciones existentes entre la producción (uso y manejo de los recursos por el ser humano) y el comportamiento de los recursos naturales utilizados para la extracción.
- Es un ámbito geográfico, hidrológico, económico, social y ambiental complementario con otros ámbitos.
- El considerar esta unidad básica de gestión, atención y ejecución de diversas iniciativas de desarrollo, permite dirigir de manera ordenada el proceso del binomio planeación-acción en el contexto del desarrollo y la conservación de sus recursos naturales.

En la delimitación se considera viable tomar en cuenta las limitantes físicas como caminos y carreteras ya que de acuerdo con Arroyave y Cols. 2006, Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse los siguientes: fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativa, alteración del ciclo hidrológico, cambios microclimáticos, producción de material particulado y de ruido, y contaminación de las aguas y del suelo. La apertura de frentes de colonización es un impacto indirecto que puede generar en el mediano y largo plazo la reconversión en el uso del suelo, la destrucción de hábitats naturales y la reducción de la biodiversidad. Tendiendo en estos sitios impactos que impedirían homologar los criterios de delimitación del área de estudio por considerarse ajenos al ecosistema en estado cero que se busca describir para la evaluación de los impactos ambientales causados por la extracción de materiales pétreos que plantea el proyecto.

Otro aliciente de esta delimitación es que las cuencas y delimitaciones hidrográficas constituye la principal unidad territorial donde el agua, proveniente del ciclo hidrológico, es captada, almacenada y disponible como oferta. Con frecuencia las cuencas hidrográficas poseen no solo integridad edafobiógena e hidro-climática, sino que, además, poseen una estructura propia en la que las características del soporte físico condicionan la existencia de poblaciones de flora, fauna y humana; dentro de ella, los componentes del sistema llevan a cabo los procesos básicos naturales y los económico tecnológicos que le confieren funcionalidad. En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas biofísicos y el sistema socioeconómico, formado por los habitantes de las cuencas. Por esta razón, la cuenca hidrográfica es una adecuada unidad de regionalización ambiental. En este entendido la microcuenca supone una unidad de regionalización muy adecuada para identificar la dinámica ecológica local y al tratarse de un proyecto localizado en un meseta en la cuenca baja, las variables de geomorfología, geología, edafología y relieve se mantienen constantes por grandes distancias, extendiéndose a zonas que no presentan una fuerte relación ambiental con la zona del proyecto, estas variables constituyen atributos importantes a tomar en cuenta cuando un proyecto se localiza inmerso en zonas con un relieve más accidentado y con una mayor riqueza de paisajes terrestres, en el caso de la zona la cuenca permite identificar de manera más adecuada las zonas ambientalmente relacionadas con el proyecto.

Consultoría

Es por ello que en este capítulo se presenta un marco de referencia de la situación ambiental que guarda el SAR en donde se incluye espacios con actividades rurales y urbanas, así como el abastecimiento forestal y el uso cotidiano de las unidades de manejo ambiental de la región colindantes al proyecto y que, actualmente son centros de atracción turística e industrial importantes de tipo forestal maderable y no maderable en el ámbito regional, ya que, en ellos convergen algunas de las carreteras más significativas del centro del estado que independientemente de que todos pertenecen al estado de Zacatecas no dejan de representar un espacio regional primordial, tales centros de población son; Valparaíso al sur del SAR, Huejuquilla el alto Jalisco al poniente; La Batea centro importante de comunidad Menonita; ciudad de Fresnillo al oriente y la comunidad de Ameca de la Sierra al norte, así como las comunidades de Milpillas de la Sierra y Niño Artillero del municipal de Sombrerete Zacatecas al noreste y el acceso a la vasta región de San Juan Capistrano y río Atenco en donde se realiza el aprovechamiento de orégano (*Lippia berlandiery*) más importante de México.

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional

IV.2.1 Aspectos Abióticos

Los factores abióticos son todos aquellos elementos de naturaleza física o química que intervienen en la caracterización de un biotopo o ecosistema determinado. Se distinguen de los factores bióticos en que no tienen que ver con la vida o con los seres vivos, sino con factores inanimados y ambientales, como pueden ser el clima, el agua, la luz, la temperatura o la naturaleza de los suelos.

El término abiótico se emplea en la biología y la ecología para designar a todo aquello que no forma parte de la vida orgánica tal y como la conocemos. Estos elementos presentes en el medio ambiente se denominan también factores inertes, como el geológico o geográfico.

a) Clima

El clima es el estado más frecuente de la atmósfera de un lugar de la superficie terrestre; es decir, una descripción estadística de las condiciones meteorológicas más frecuentes de una región en cierto periodo de tiempo. En un sentido amplio, el clima se refiere al estado del sistema climático como un todo, incluyendo sus variaciones y descripciones estadísticas.

En este sentido en México, García (1964) realizó una serie de modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (1936) debido a lo sencillo de su aplicación y a la premisa implícita de que la vegetación natural constituye un indicador del clima y considera que algunas de sus categorías se apoyan en los límites climáticos de ciertas formaciones vegetales. Los climas son definidos por los valores medios anuales y mensuales de las temperaturas y las precipitaciones, lo que permite diferenciar varios grupos y subgrupos climáticos que se identifican mediante un código de letras. Köppen (1948) divide a los climas del mundo en cinco grupos principales, identificados por una primera letra mayúscula; cada uno de ellos se divide en subgrupos, los que a su vez lo hacen en tipos, con referencias a la distribución estacional de la precipitación (régimen de lluvias). Las

Consulta pública

modificaciones realizadas afectan, entre otras, a la consideración del índice de Lang (cociente precipitación total anual/temperatura media anual), del porcentaje de lluvia invernal, de la zonificación térmica y de la utilización de la planta llamada gobernadora (*Larrea tridentata*) como referente de distribución de las regiones áridas del norte de México y suroeste de Estados Unidos; esto último permitió la delimitación más fina de uno de los subgrupos de los secos (García et al., 1961). Este sistema ha sido utilizado a nivel oficial en el país mediante varias ediciones de mapas; la primera de 1970 consta de 45 cartas, escala 1:500 000, por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (García et al., 1970). Esta misma dependencia editó otras cartas de climas a escalas más pequeñas y en diferentes fechas. La última consta de 37 mapas ráster relacionados con tipos de clima y sus cambios, uno para la capa base (1950-2000) y uno para cada escenario (18 capas), así como 18 capas de cambio (una por cada comparación entre capa base vs. escenario).

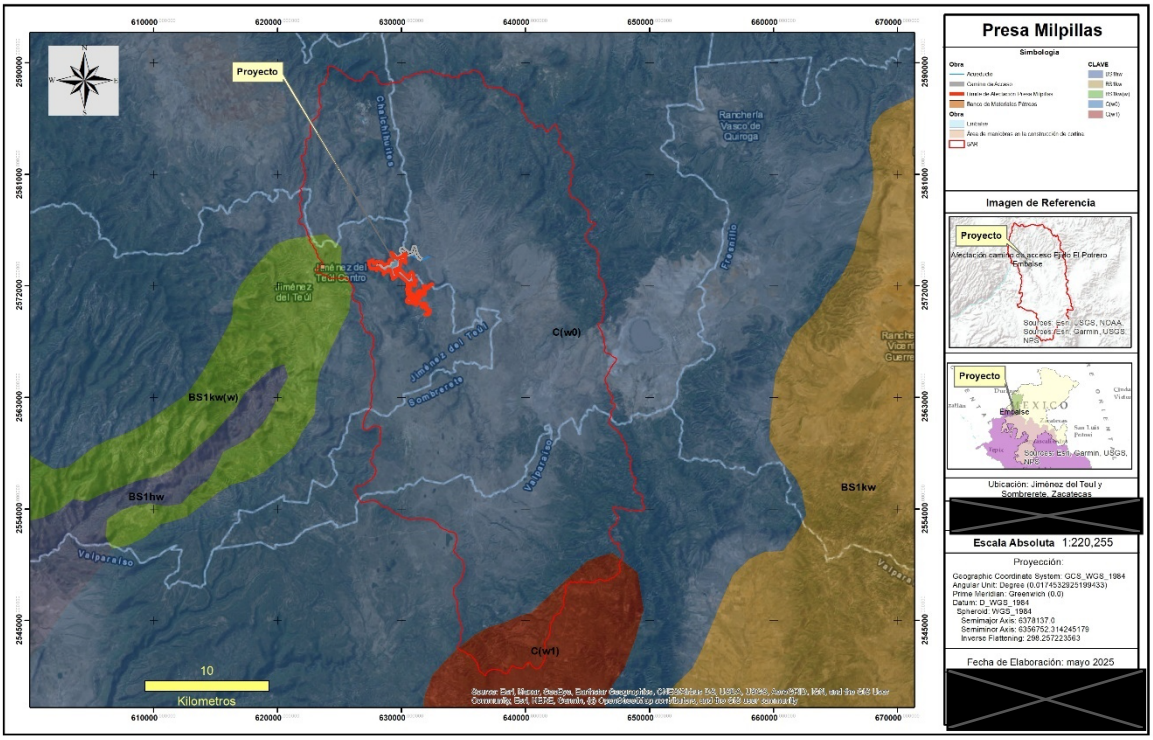
Haciendo uso de esta información se busca comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, así como, caracterizar el Sistema Ambiental Regional, delimitar zonas de riesgo hidrometeorológico y llevar a cabo la planeación del proyecto con bases pluviométricas. Para su entendimiento se partió por definir en lo macro que el municipio de Jiménez del Teúl se presenta una clasificación de clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (62.2%), semiseco templado con lluvias en verano (21.5%) y semiseco semicálido con lluvias en verano (16.3%).

Para la evaluación de esta variable ecológica en el área específica del proyecto, se consideró la información obtenida de los servidores de INEGI en formatos compatibles con los manejados por los SIG. El proceso se llevó a cabo mediante el uso específico de los datos Climáticos a Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000, de los cuales se obtiene una delimitación de poligonales en unidades climáticas como se muestra:

Para el SAR se presenta una delimitación de unidades climáticas en dos polígonos, referente a las claves climatológicas BS1kw y C(wo), en proporción del 87.88% y 12.12 % respectivamente y encontrando por consecuencia el Área del Proyecto el 100% sobre la poligonal definida como BS1kw. Estas se presentan de manera gráfica como se muestra en el Plano 14. Clima.

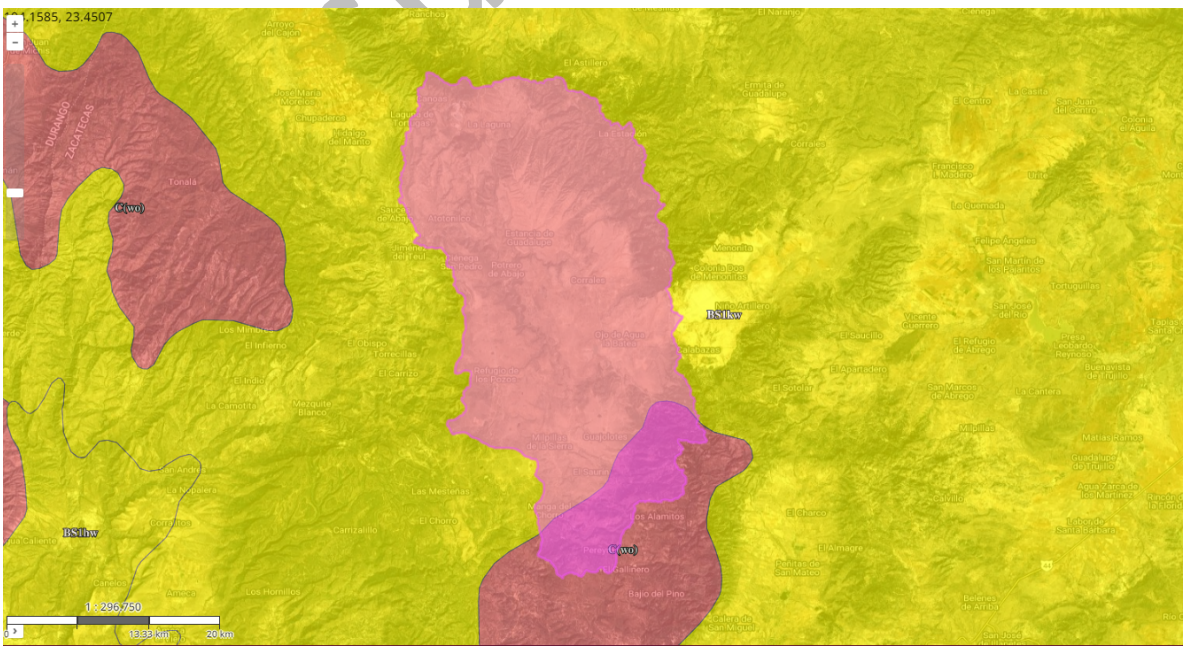
Consulta pública

Plano 14. Clima



Respecto a esta precisión se identificó una discrepancia con la información contenida en el Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000, Edición 2008 y la información contenida en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental SIGEIA 8.0 identificándose de la siguiente forma gráfica:

Ilustración 13 Climatología SIGEIA 8.0



A continuación, se muestran las superficies ocupadas por cada Unidad Climática presente en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla 23 clasificación Climática en el Sistema Ambiental Regional

Clave Climatológica	Precipitación	Temperatura	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje
BS1kw	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	735,540,448.00	73,554.04	87.88
C(wo)	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	101,436,442.00	10,143.64	12.12
				83,697.69	100

Tabla 24. Áreas de estudio Clima

Área de estudio	Porcentaje de incidencia	Condición
Área de Influencia	100%	BS1kw
Área del proyecto	100%	BS1kw

Tabla 25. Clima AI y AP

Temperatura	Precipitación	Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Porcentaje
Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Árido	BS1kw	100

consulta pública

Descripción de los climas en el sistema de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada para la República Mexicana por E. García (1964) y revisada y complementada por INEGI (1980).

De acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía climatológica se tiene:

Tabla 26. Clasificación Koppen

Grupo	**Condiciones de temperatura**	**Condiciones de humedad**	
B Secos	Temperaturas diversas y la evaporación excede a la precipitación.	Precipitación anual inferior al valor calculado mediante las fórmulas arriba indicadas	
Grupo	**Subgrupo**	**Tipo**	**Subtipo**
k	k Templado de los secos con verano cálido. Temperaturas medias, anual entre 12° a 18 °C, del mes más frío entre -3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C.	**W** Subhúmedo Son aquellos cuyo régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno.	0: menos húmedo. Menor de 43.2.
Símbolo	**Régimen de lluvias**	**Porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual**	
w	de verano. Cuando el mes de máxima precipitación se presenta dentro del período mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año	entre 5 y 10.2	

Este tipo de clima se observa en una franja central del SAR, con orientación norte-sur. El Clima Semiseco Templado BS1 kw(w) con lluvias en verano, rango de precipitación media anual de 400 a 700 mm y temperatura media anual menor a 18º C, se presenta en la zona norte. El Clima Templado Subhúmedo C(w0) se registra en una pequeña zona del extremo noroccidental, es intermedio en cuanto a humedad, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor a 5.

Para una correcta caracterización del medio, en el sentido climático se consideró la revisión de las estaciones climatológicas que miden la temperatura, precipitación pluvial, evaporación, velocidad y dirección del viento. Estas variables climatológicas varían geográfica y temporalmente, por lo que su medición resulta relevante para la planeación de los recursos y los estudios hidrológicos.

Para conocer de manera más precisa la información climática que existe en el área del proyecto se consultó la información concerniente a las estaciones meteorológicas automáticas manejadas por la Comisión Nacional de Agua, cercanas a la zona. Como resultado del análisis e investigación sobre

dichas estaciones climáticas, se encontró que existen tres estaciones que pudieran proporcionar la información que persigue el proyecto, las estaciones, tienen una distancia para ser consideradas de apoyo fiable en el estudio que se persigue, ya que estas presentan información accesible por parte de la Comisión Nacional del Agua.

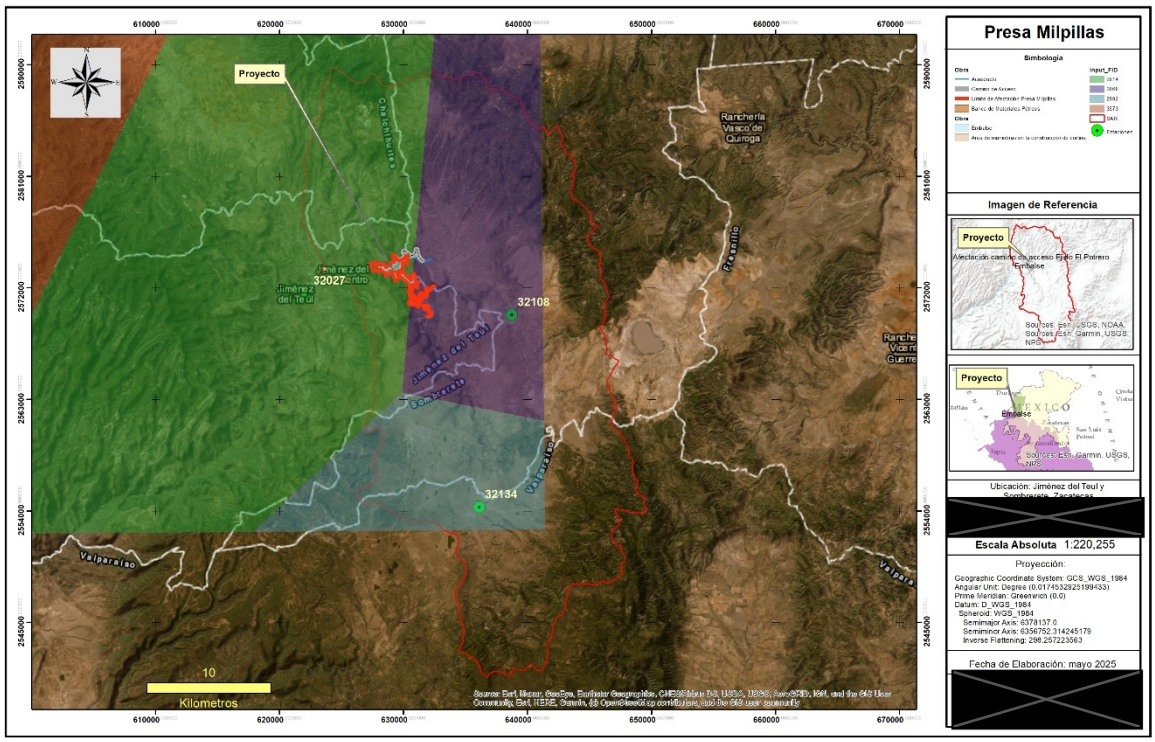
Para el análisis en el predio, se elaboró un listado y proyección de las estaciones climáticas administradas por el Servicio Meteorológico Nacional para generar y obtener los datos más fieles al área del proyecto "**Presa Milpillas**" que se encuadran dentro de un polígono de Thiessen delimitado.

Tabla 27. Estaciones Climatológicas consideradas dentro del polígono de Thiessen

No.	Clave	Nombre	Coordenadas (1)		Altitud (m.s.n.m.)	Distancia desde el proyecto (m)	Estado	Situación	Precipitación media anual (mm)	Temperatura media anual (°C)
			Este	Norte						
1	32027	Jiménez Del Teul	23.24888889 °	-103.8047222 °	1924 msnm	3,877.60435	Zacatecas	Operando	17.1	450.7
2	32108	Corrales	23.23166667 °	-103.6438889 °	2256 msnm	11,322.336501	Zacatecas	Operando	15.5	503.5
3	32154	Cerro de la Virgen	22.7675 °	-102.5886111 °	2462 msnm	21,541.299431	Zacatecas	Operando / No actualizado		

Consulta Pública

Plano 15. Estaciones climáticas



De acuerdo con lo obtenido por el análisis de cercanía e incidencia, la información obtenida de La estación 00032027 Jiménez del Teúl que cuenta con datos del periodo 1991-2020 y que se encuentra a cargo del servicio meteorológico nacional, presenta una corta distancia (3.8 km) al área del proyecto, por lo que esta integra en su área de representatividad la superficie solicitada para el proyecto. Por lo tanto, del análisis de proximidad e incidencia con sus vecinos más próximos se puede asumir que los registros de la estación son válidos como referencia para el predio de ejecución del proyecto.

Por lo anterior con el fin de realizar una descripción más detallada del factor clima, se presentan a continuación los datos obtenidos de los análisis realizados a los registrados en esta estación climática:

Precipitación

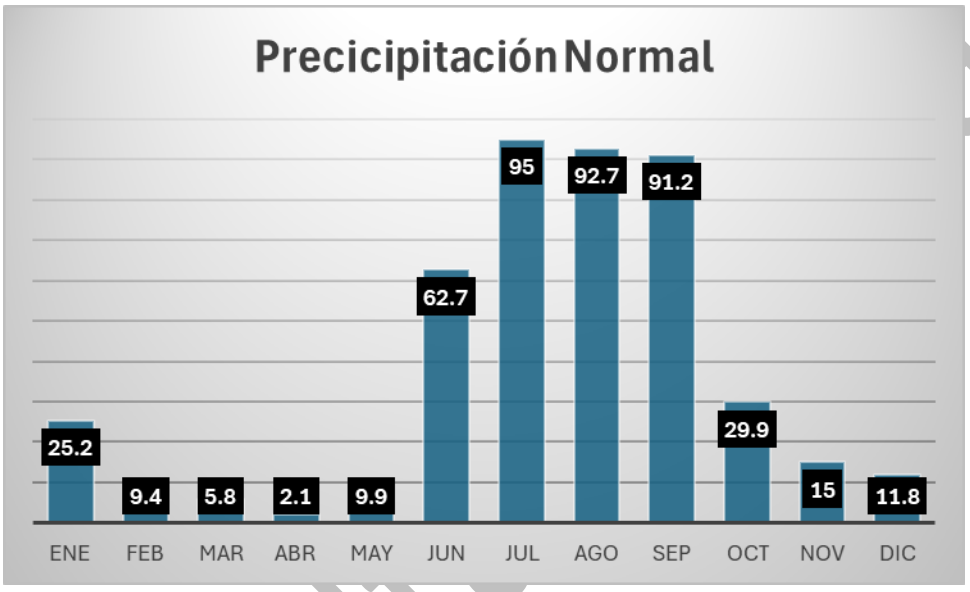
De acuerdo con la estación 00032027 la precipitación tiene el siguiente comportamiento anual promedio:

Consulta

Tabla 28. Precipitación

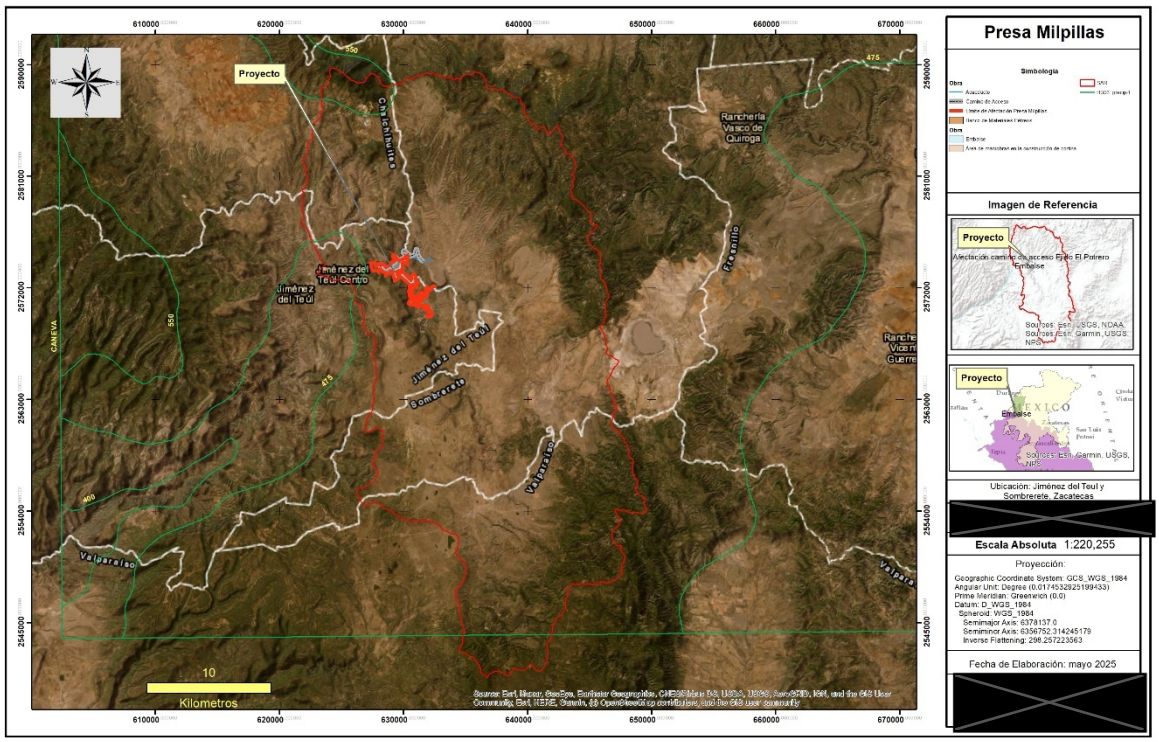
PRECIPITACIÓN													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	25.2	9.4	5.8	2.1	9.9	62.7	95	92.7	91.2	29.9	15	11.8	450.7
MÁXIMA MEI	224	65.3	73.6	31.9	42	191.7	253.5	154.5	170.1	97.1	61	71.5	
AÑO DE MÁ	1992	2010	2015	1997	1996	2015	1991	1994	2018	2015	2014	1992	
MÁXIMA DIA	48.8	35.2	31.3	21.6	32	68.5	55.5	45.2	55.1	42.2	36.2	49.5	
FECHA MÁX	29/2015	feb-10	13/2015	mar-97	30/1996	13/2000	mar-00	31/1993	27/2010	26/2015	27/1996	13/1992	
AÑOS CON I	26	26	26	26	26	26	25	26	25	25	26	25	

Gráfico 3. Precipitación



Consulta

Plano 16 Precipitación



Temperatura

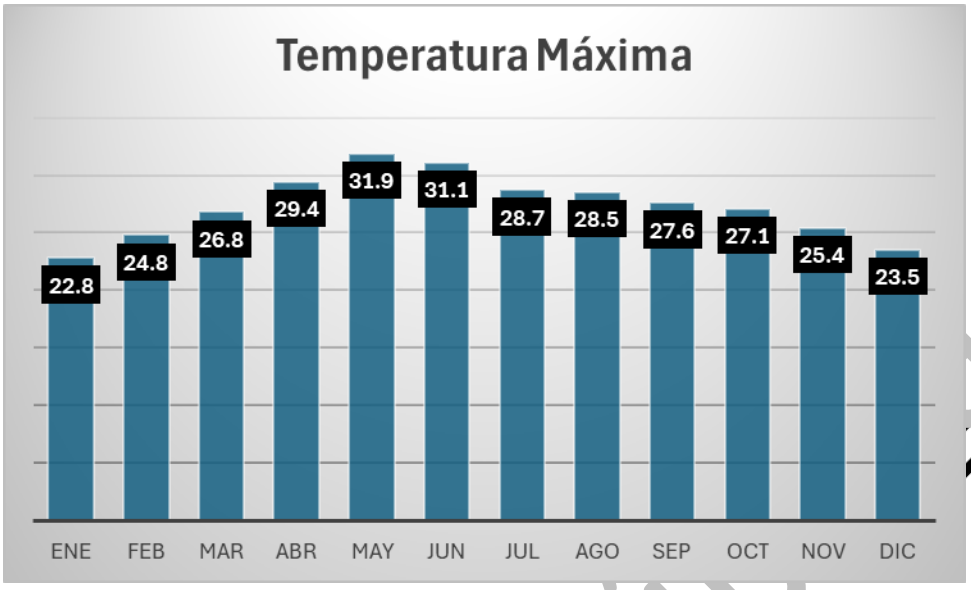
Los datos obtenidos de la estación climatológica 00032027 reflejan lo siguiente:

Tabla 29. Rango de Temperatura Máxima

Temperatura Máxima													
Meses	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
Normal	22.8	24.8	26.8	29.4	31.9	31.1	28.7	28.5	27.6	27.1	25.4	23.5	27.3
Máxima Mensual	25.6	26.9	29.2	32.2	34.8	34	32.2	31.4	29.8	28.9	28	25.9	
Año de Máxima	2009	1996	2011	2006	1998	1992	1998	1997	1997	1995	1994	2010	
Máxima Diaria	29	32	34	37	40	38	38	34.5	38	35.5	32	30	
Fecha Máx Diaria	30/1996	28/2019	25/1994	22/2006	27/1998	abr-93	17/1998	ene-96	18/2014	13/1997	feb-97	abr-95	
Años con Datos	25	25	26	25	26	25	24	25	25	25	26	24	

Consulta

Gráfico 4. Temperatura Máxima



Plano 17 Temperatura Máxima

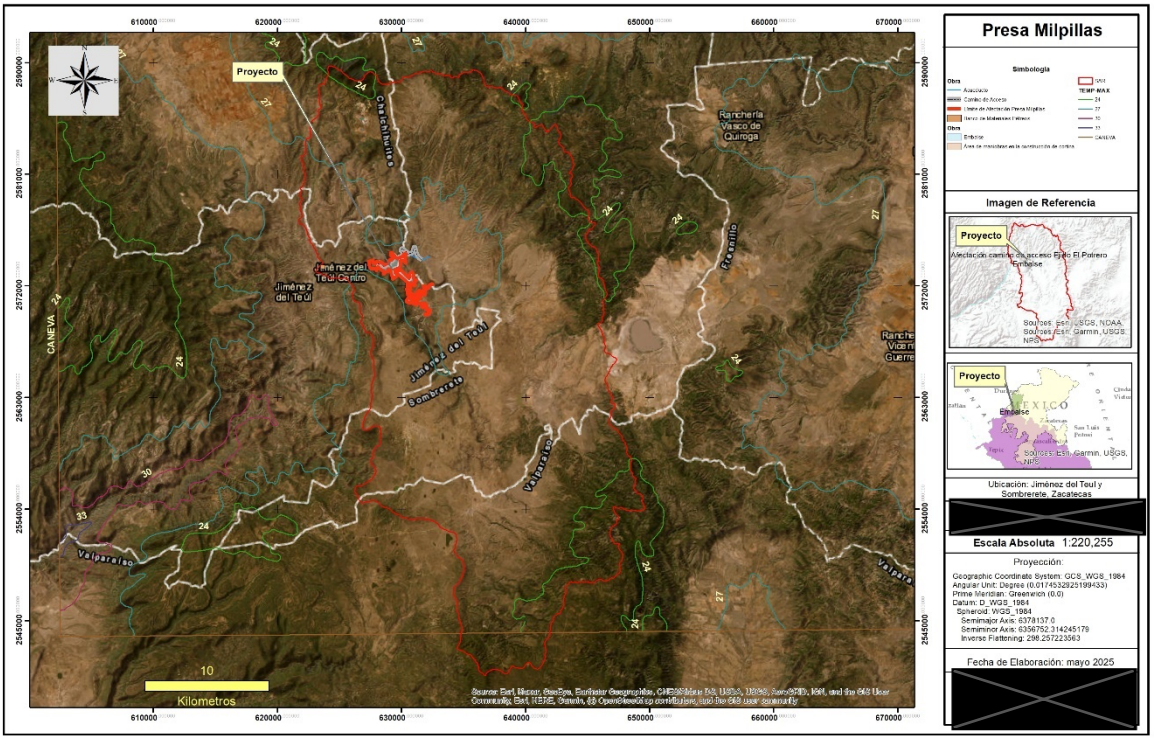
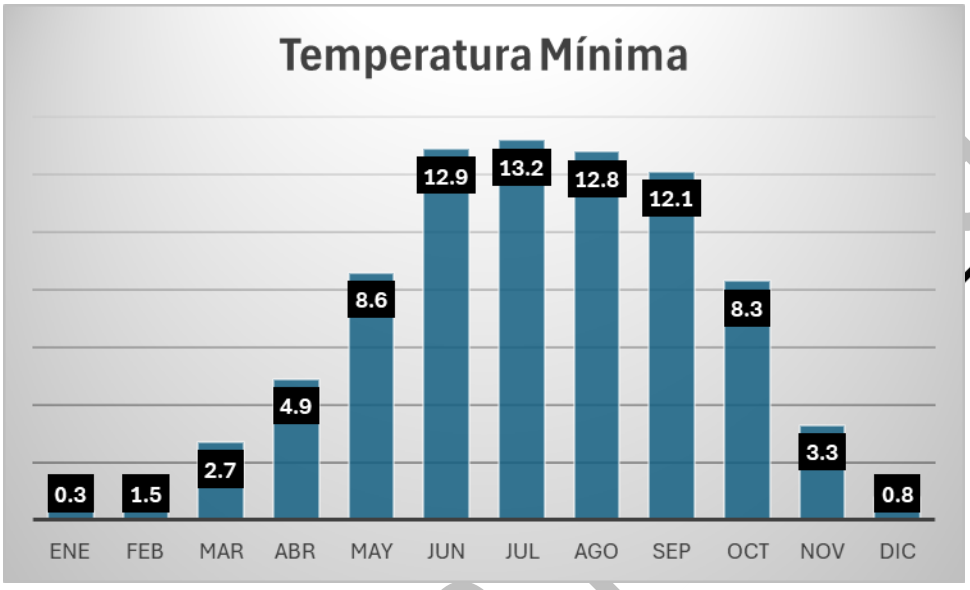


Tabla 30. Rango de Temperaturas Mínimas

Temperatura Mínima													
Meses	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Normal	0.3	1.5	2.7	4.9	8.6	12.9	13.2	12.8	12.1	8.3	3.3	0.8	6.8
Mínima Mensual	-3.6	-1.3	0.6	2.3	6.7	10.7	10.1	11.6	10.3	5.8	-1.1	-3.1	
Año de Mínima	2016	1998	1998	1995	1993	2016	2016	2000	2000	1995	2010	2010	

Mínima Diaria	-6	-5	-4	-2	0	2	6	6	3	-1	-8	-10	
Fecha Mín Diaria	16/1998	mar-98	16/2010	nov-95	ene-98	18/2015	26/2016	abr-12	21/2000	16/1995	28/2011	27/2001	
Años con Datos	25	25	26	25	26	25	24	25	25	25	26	24	

Gráfico 5. Rango de Temperaturas Mínimas



Plano 18 Temperatura Mínima

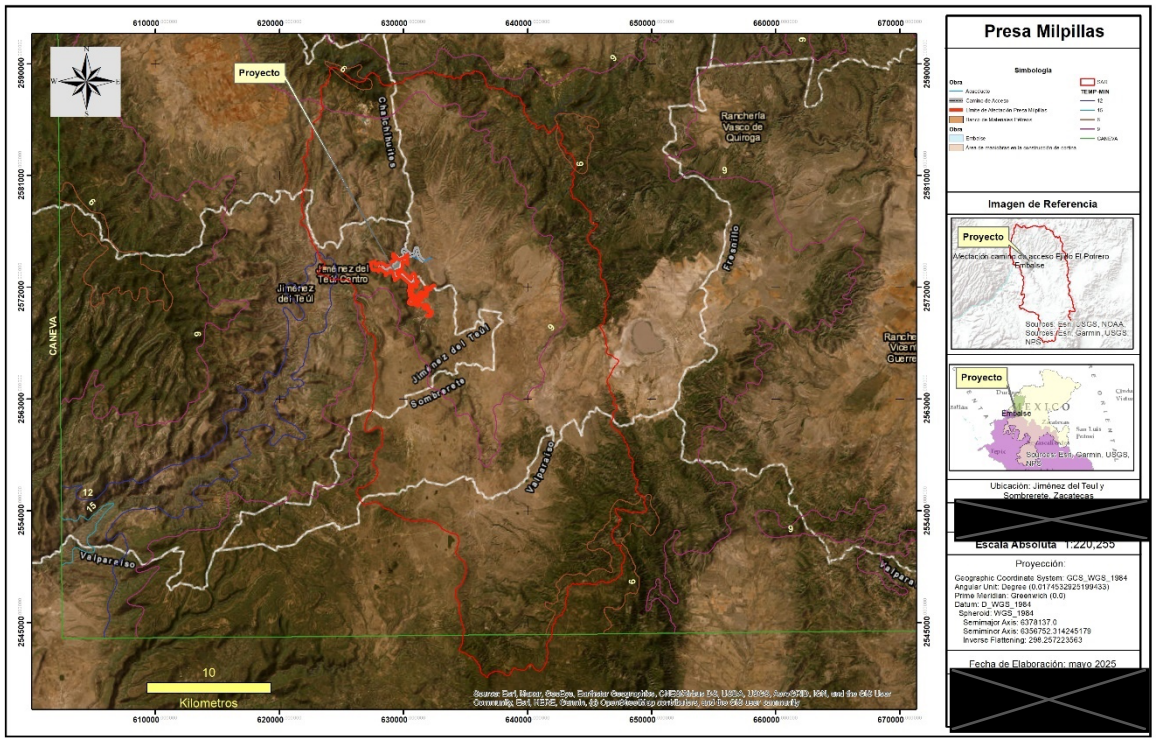
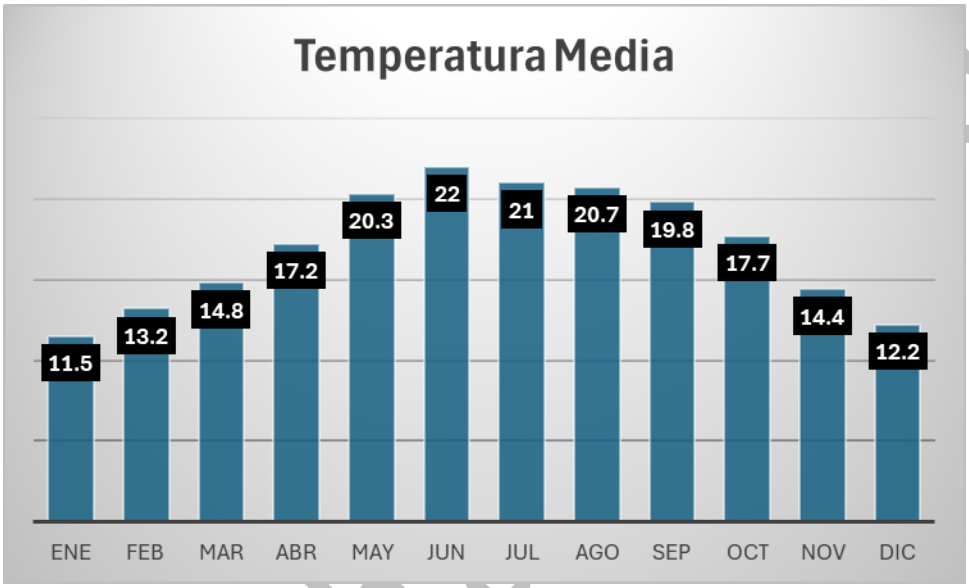


Tabla 31. Rango de temperaturas Media

Temperatura Media													
Meses	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Normal	11.5	13.2	14.8	17.2	20.3	22	21	20.7	19.8	17.7	14.4	12.2	17.1
Años con Datos	26	26	26	26	26	26	25	26	25	25	26	25	

Gráfico 6. Rango de temperaturas Media



Como se observa en la información analizada en apartado previos, la temperatura máxima normal promedio mensual es de 227.3 °C, la temperatura media normal promedio es de 17.1 °C y la temperatura mínima normal promedio es de 6.8 °C, el mes más caliente es mayo con 31.9 °C, mientras que el mes más frio corresponde a enero con 0.3 °C.

En cuanto a precipitación, de junio a septiembre ocurren en promedio de 64.8 días con lluvia perceptible, distribuyéndose en un patrón que disminuye en general del O al E, al pasar de 500 mm de precipitación media en el período en el extremo NW de la SAR, a 475 mm en su parte media (y W y NE) por donde se ubica el predio de las obras propuestas en el proyecto.

Las temperaturas máximas medias en el período de abril a junio son de alrededor de 30 °C, al correr la isoterma correspondiente por las zonas NW y E del SAR, mientras que, en temperaturas mínimas medias, se tiene que varían entre 9 °C y 6 °C en las conas Este y Oeste del SAR, encontrándose una disminución en el centro debido a su orografía.

b) Geología y Geomorfología

Consulta

Geología

La geología es la ciencia que se ocupa del estudio de la tierra, de su constitución, origen e historia de los procesos que ocurren en ella, siendo un conjunto ordenado de conocimientos sobre el planeta y sobre los recursos naturales que de él se pueden obtener (INEGI, 2005).

La geología investiga el origen y clasifica a las rocas, los tipos de estructuras que conforman a las unidades de roca y la forma de relieve que se desarrolla por los procesos internos y externos plasmados en la corteza terrestre. El manejo de criterios geológicos y de otras disciplinas permite establecer inferencias que conduzcan a la localización de mantos de agua subterránea, yacimientos de petróleo, concentraciones minerales susceptibles de explotarse económicamente, afloramientos de roca útil como material de construcción y de zonas con potencialidad geotérmica (INEGI, 2005).

Caracterización Geológica

El marco geológico regional de la zona está representado por los eventos relacionados con el establecimiento de la Sierra Madre Occidental y la evolución del Terreno Guerrero, que fue definido por Campa et al. (1983), que presentan características litoestratigráficas diferentes. De esta manera, del Terreno Guerrero se presentan unidades metamorfizadas de edad Cretácico, y unidades de origen volcánico del Cenozoico pertenecientes a la Sierra Madre Occidental. Completan la columna unidades de edad cuaternaria que consisten en basaltos y materiales aluviales. La secuencia estratigráfica está conformada por unidades afines del Terreno Guerrero, y una cubierta de rocas ígneas de composición ácida y básica. Al oriente del acuífero, el Terreno Guerrero está representado por una secuencia de metabasalto intercalados con metareniscas y metalutitas muy deformados, (Formación Chilitos) de edad Jurásico superior-Cretácico inferior que corresponden a un arco de islas toleítico, se considera una unidad alóctona. El Terreno Parral delimita al acuífero en que se ubica el SAR en su porción norte, está distribuido en las sierras de Santa Lucia, Sombrerete y Chalchihuites. Está constituido por una secuencia flyschoide calcáreoarenosa con niveles de lutita, nódulos, lentes y bandas de pedernal negro.

Las unidades del Cenozoico cubren a los terrenos Tectono-estratigráficos por discordancia erosional. Están representadas por rocas elásticas continentales, rocas volcánicas félsicas y máficas, intrusivos plutónicos y subvolcánicos de composición ácida a intermedia. En la base del Cenozoico se depositó discordantemente un conglomerado polimíctico, Formación Ahuichila, constituido por fragmentos de calizas y rocas volcánicas, aflora en el área de Sombrerete. La actividad volcánica más antigua está representada por tobas raquíticas a riolíticas, cuya edad es de 58.1 a 38 M.a., cubren por discordancia a los conglomerados de la Formación Ahuichila en el área de Chalchihuites, al norte del acuífero. Un segundo evento volcánico dio origen a potentes paquetes de ignimbritas, tobas, derrames riolíticos y basálticos, de edad de 38 a 24 M.a. Durante el Oligoceno-Mioceno se emplazaron rocas intrusivas, formando troncos y apófisis alineados a las zonas de debilidad NW-SE. La composición varía granito-granodiorita-cuarzomonzonita-diorita, de afinidad calcoalcalina, con edades de 46-32 M.a. Están relacionados a mineralización polimetálica en Chalchihuites, San Martin-Sabinas, Jiménez de Teúl y Cerro de Sacrificios. En Chalchihuites y Sombrerete, existen

Consulta pública

pórfidos de composición riolítica, monzonítica, granodiorítica y andesítica, presentándose diques de la misma composición orientados NW-SE, que intrusionara los sedimentos mesozoicos.

Derrames de basaltos de olivino del Pliocuaternario, están asociados a conos cineríticos que cubren a las rocas volcánicas ácidas que afloran en las regiones de Milpillas de la Sierra y Jiménez del Teúl. Del Neógeno se tiene un conglomerado polimíctico constituido por fragmentos subredondeados de areniscas y rocas volcánicas de composición riolítica, areniscas, calizas y limos semiconsolidados. El cuaternario está representado por sedimentos lacustres, conglomerados, abanicos y terrazas aluviales que rellenan las cuencas (Carta Geológico-Minera Fresnillo F13-3. Escala 1:250,000. SGM, 1998).

La Tabla 33. Geología del SA*R,* presenta las claves, nombres y descripción de las unidades que forman parte de las dos secuencias anteriores y que afloran en el SAR, así como la superficie que cubren de esta última. Por otra parte, la distribución geográfica de estas unidades se muestra en el plano geológico y las descripciones están basado principalmente en SGM (2000 y 2014).

Para el SAR se generó una caracterización geológica con base en las cartas geológicas de INEGI escalas: 1:250 000 y 1:1 000 000 y el diccionario de datos geológicos escala 1:50 000. Los datos geológicos generados corresponden a la "Serie II" que se refiere a la cartografía en formato digital de los años 2008 y 2010, esta clasificación inicio por la parte macro teniendo como referencia para el Municipio de Jiménez del Teul la siguiente información:

Tabla 32. Geología del Municipio de Jiménez del Teul

Periodo	Terciario (84.6%), Neógeno (10.5%), Cuaternario (3.8%) y Cretásico (1.1%).
Roca	Ígnea extrusiva: riolita-toba ácida (84.2%), basalto (3.7%), toba ácida (3.4%), arenisca-toba ácida (3.0%), volcanoclástico (0.4%) Sedimentaria: conglomerado (3.9%), caliza (1.0%) y areniscaconglomerado (0.2%) Suelo: aluvial (0.1%).
Sitios de interés	No disponible

Nota: el porcentaje faltante corresponde a Zona Urbana con 0.1%.

Enriqueciendo los párrafos anteriores se agrega de forma tabular la clasificación de INEGI generada exclusivamente para el SAR, donde podemos apreciar que está dividido en clasificaciones por nueve identificadores, siendo dominante en un 68.40% suelos del sistema con una litología de riolita – ignimbrita de la era del cenozoico y el periodo terciario en el que se presenta rocas hibridas y extrusivas sin formaciones determinadas identificados con la clave TomR-Ig, seguido en mucha menor proporción por rocas extrusivas del periodo cuaternario y la era cenozoica descritas con la clave QptB en una proporción del 15.38 % del SAR.

Consulta pública

Tabla 33. Geología del SAR

Clave SGM	Litología	Era	Periodo	Roca	Formación	Ed Inicio	Ed final	Superficie litológica (Ha)	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje
	Caliza-Limolita	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Baluarte	Cenomaniano	Berriasiano	7,081	3,097,087.00	309.71	0.37
Qhoal	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	Sedimentaria	No aplicable	Holoceno	Holoceno	10,425	4,453,997.00	445.40	0.53
QptB	Basalto	Cenozoico	Cuaternario	Extrusiva	Indeterminado	Pleistoceno	Pleistoceno	13,074	128,720,647.00	12,872.06	15.38
Te(?)Tq	Traquita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	Eoceno	Eoceno	3,828	7,639,209.00	763.92	0.91
TmCgp	Conglomerado poligénico	Cenozoico	Terciario	Sedimentaria	Santa Inés	Mioceno	Mioceno	1,733	17,333,843.00	1,733.38	2.07
Tm(?)R	Riolita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	Mioceno	Mioceno	20,238	54,879,440.00	5,487.94	6.56
TomAr-TR	Arenisca-Toba riolítica	Cenozoico	Terciario	Híbrida	Indeterminado	Mioceno	Oligoceno	2,547	25,468,236.00	2,546.82	3.04
TomR-Ig	Riolita-Ignimbrita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	Mioceno	Oligoceno	473,845	572,513,020.00	57,251.30	68.40
TomTR	Toba riolítica	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	Mioceno	Oligoceno	66,866	22,871,410.00	2,287.14	2.73
									836,976,889.00	83,697.69	100.00

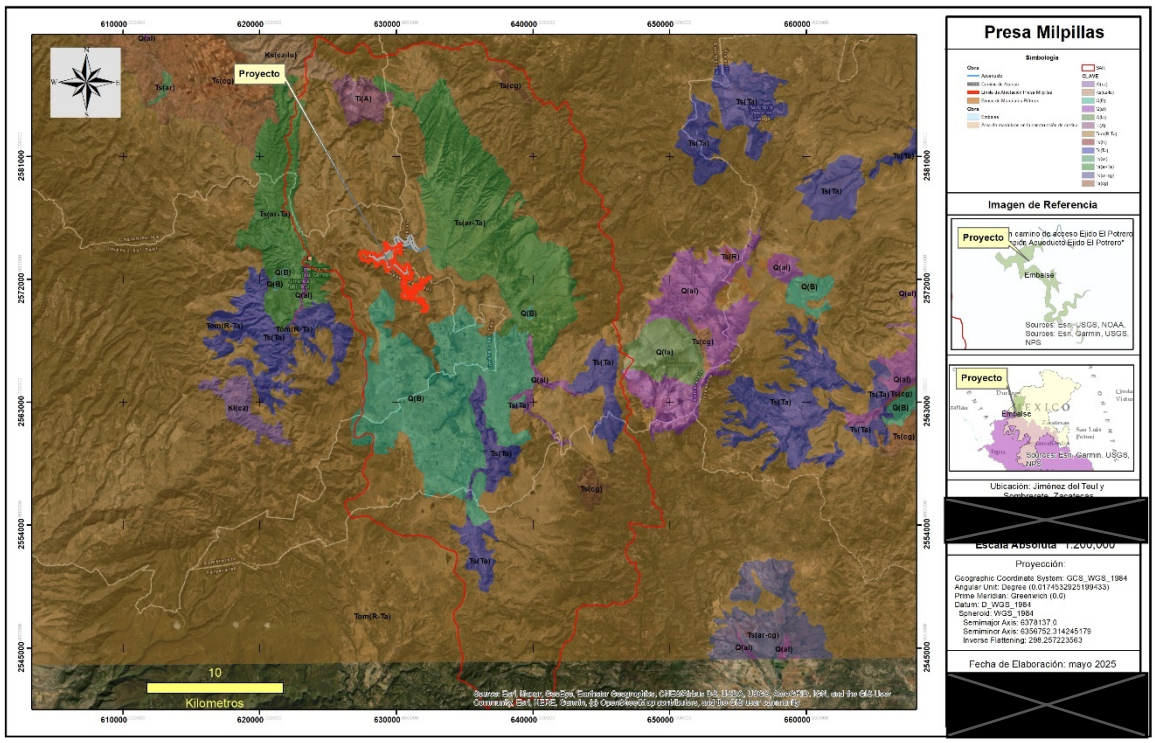
Una vez que se obtuvo la identificación geológica del SAR se procedió a identificar la clasificación general del AI teniendo una precisión mayor identificando que las zonas dominantes son clasificadas por suelos de la era del Cenozoico periodo terciario con rocas extrusiva y una litología descrita por Riolita-Ignimbrita en el 93.67 % de la poligonal delimitada como AI del proyecto, como se muestra de forma tabular y grafica en la Tabla 34. Geología del Área de Proyecto, Área de Influencia y Plano 19. Geología.

Tabla 34. Geología del Área de Proyecto, Área de Influencia

Clave SGM	Litología	Era	Periodo	Roca	Formación	Ed Inicio	Ed final	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha2)	porcentaje
TomAr-TR	Arenisca-Toba riolítica	Cenozoico	Terciario	Híbrida	Indeterminado	Mioceno	Oligoceno	28,070.00	2.81	0.21
TomR-Ig	Riolita-Ignimbrita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	Mioceno	Oligoceno	12,327,173.00	1,232.72	93.67
TomTR	Toba riolítica	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	Mioceno	Oligoceno	805,643.00	80.56	6.12
								13,160,886	1,316	100

Consulta pública

Plano 19. Geología.



El marco geológico donde se situó el eje de la boquilla está enmarcado totalmente por el origen y evolución de la Sierra madre Occidental, representada por los horizontes geológicos de Toba Riolitico-Ignimbrítica.

La base de la columna estratigráfica en el área de estudio comprende rocas marinas del Triásico Tardío y del Cretácico Temprano, refiriéndolas como "Basamento mesozoico".

En la información presentada y obtenida de fuentes oficiales, podemos observar que casi el 100 % del AI de la propuesta para el proyecto está representada por los horizontes geológicos de Toba Riolitico-Ignimbrítica descritas de acuerdo con las cartas de INEGI como TomR-Ig refiriendo a:

Ígneas (Ignis-fuego) Se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como lava.

Extrusivas. Cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos (Volcán), al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas. Se distinguen de las intrusivas, por presentar cristales que sólo pueden ser observados por medio de una lupa (Textura afanítica).

Consulta

Zonas de fracturamiento y susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

La mayor parte del SAR, y sobre todo la zona donde se ubica el predio del proyecto, está libre de zonas de fracturamiento y de peligro por movimientos de masa y otros peligros geológicos.

Región Sísmica de México

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

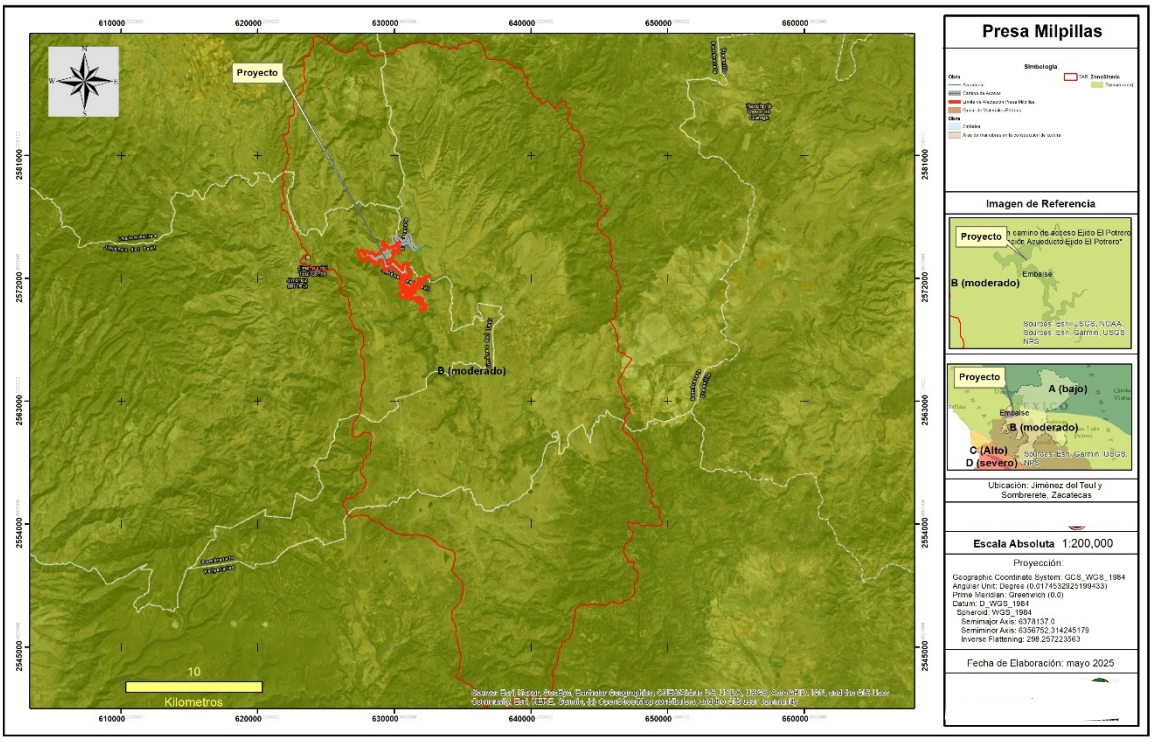
La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Copia pública

Plano 20. Región Sísmica



Tomada de: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad

De acuerdo con la información geográfica obtenida el SAR que se ha delimitado y por ende el área del proyecto "**Presa Milpillas**" se ubican en la zona clasificada como "B" que es una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Fisiografía

El relieve es la forma en que se presenta la superficie de la tierra. En México es muy variado, se encuentran desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones (INEGI, 2008). Relacionado, INEGI define a la Fisiografía como la *visión general de las formas del relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica.*

Provincia

Para una mejor comprensión y estudio de esta diversidad estructural, la Dirección General de Geografía del INEGI, determinó una división del país en 15 regiones fisiográficas:

- Península de Baja California.
- Llanura Sonorense.
- **Sierra Madre Occidental.**
- Sierras y Llanuras del Norte.
- Sierra Madre Oriental.
- Grandes Llanuras de Norteamérica.
- Llanura Costera del Pacífico.
- Llanura Costera del Golfo Norte.
- Mesa del Centro.
- Eje Neovolcánico.
- Península de Yucatán.
- Sierra Madre del Sur.
- Llanura Costera del Golfo Sur.
- Sierras de Chiapas y Guatemala.
- Cordillera Centroamericana.

El estado de Zacatecas se ubica dentro de cuatro Provincias Fisiográficas, la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, la Mesa del Centro y el Eje Neovolcánico (SPP, 1981), introduciéndonos de forma específica al municipio partiremos de considerar que Jiménez del Teul presenta las siguientes características:

Consulta pública

Tabla 35. Fisiografía Municipio Jiménez del teul

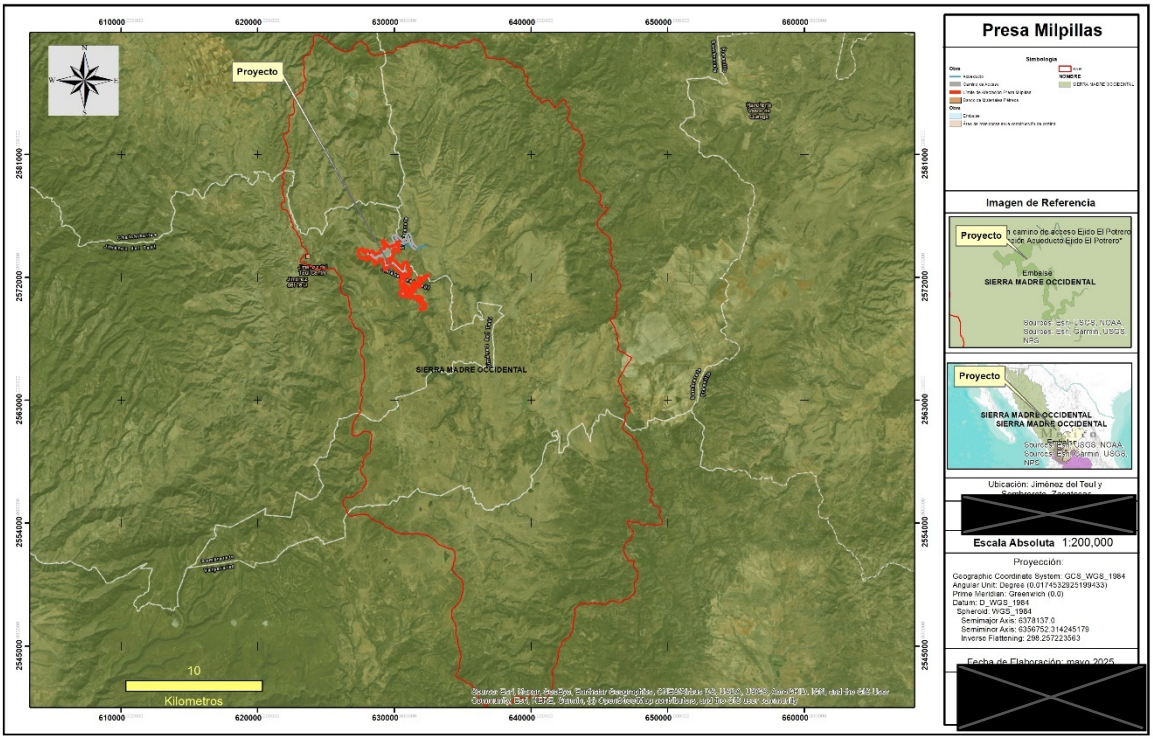
Provincia:	Sierra Madre Occidental (100%)
Subprovincia:	Gran Meseta y Cañadas Duranguenses (48.7%), Mesetas y Cañadas del Sur (44.8%) y Sierras y Valles Zacatecanos (6.5%)
Sistema de topoformas:	Superficie de gran meseta con cañadas (34.1%), Cañón típico (29.2%), Sierra alta (11.8%), Valle intermontano con lomerío (7.9%), Valle intermontano con mesetas (7.7%), Sierra alta con cañadas (3.1%), Meseta típica (2.8%), Meseta con valles (2.4%) y Meseta con cañadas (1.0%)

De acuerdo con la clasificación fisiográfica de Erwin Raisz (1959), modificada por Ordoñez (1964), el área se ubica completamente dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, coincidente con la regionalización fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 1981), el área se ubica en la provincia Sierra Madre Occidental; las regiones centro y sur en la subprovincia Mesetas y Cañadas del Sur, que abarca la mayor parte del AP y una pequeña proporción en la subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos en la porción nororiental.

La Sierra Madre Occidental una cadena montañosa que abarca todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos. En sus 1500 km de longitud recorre Arizona, parte de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit y Jalisco, lugar donde se une al Eje Volcánico Transversal de México. Es una extensa meseta formada por rocas volcánicas disectada por fallas normales y grabens, cuyo borde occidental se caracteriza por presentar una terminación abrupta con fallas normales que presentan grandes desplazamientos y zonas de barrancas profundas; se originó en el Cenozoico Inferior o Medio, cuando se inició la extrusión de gigantescos volúmenes de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores oscilan entre 1,500 y 1,800 m; en ella predominan rocas ácidas, ricas en sílice, e intermedias.

Consulta pública

Plano 21. Provincia Fisiográfica



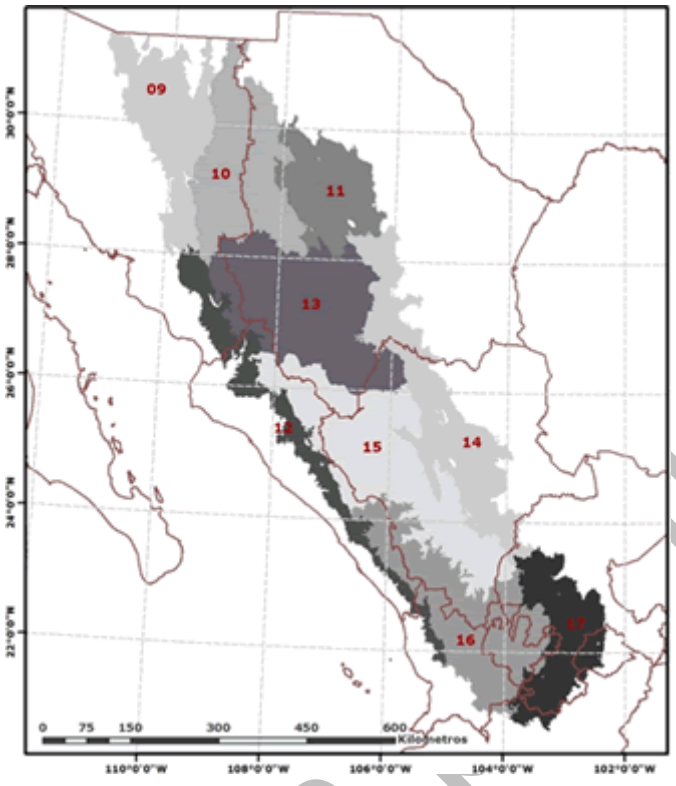
Características Fisiográficas:

La Sierra Madre Occidental, está separada del golfo de California por una amplia llanura costera que se ensancha hacia el desierto de Sonora (Noroeste de México). Sus montañas con una altitud media de 2,440 m y una máxima que alcanza los 3,500 m constituyen el borde occidental de la árida altiplanicie mexicana, integrando un vasto y elevado escarpe cortado por ríos que fluyen hacia el Oeste, como el Río Fuerte y el Río Grande de Santiago, formando profundos cañones, conocidos como barrancas, que pueden superar los 1,000 m de profundidad y rivalizan con el Gran Cañón en magnitud. Son siete las barrancas que integran la sierra; las más espectaculares son la Barranca del Cobre y la Barranca de Urique (que desciende hasta los 1879 m de altura), surcadas por grandes ríos, entre ellos el Conchos que irriga gran parte del estado de Chihuahua

La vegetación de este sistema montañoso varía con la temperatura y la humedad. Predomina un clima templado, por lo que la vegetación de las tierras altas consiste fundamentalmente en bosques de pinos y robles. En algunas laderas expuestas a fuertes vientos, por encima de la zona de pinos (sobre los 1.980 m de altitud), los bosques nublados contienen especies de enormes hojas anchas perennifolias. Como la humedad se incrementa hacia el Sur, la vegetación de las tierras bajas comprende un amplio abanico de especies, desde las desérticas del Norte hasta las tropicales del Sur.

Consulta

Ilustración 14. Mapa Región fisiográfica Sierra Madre Occidental



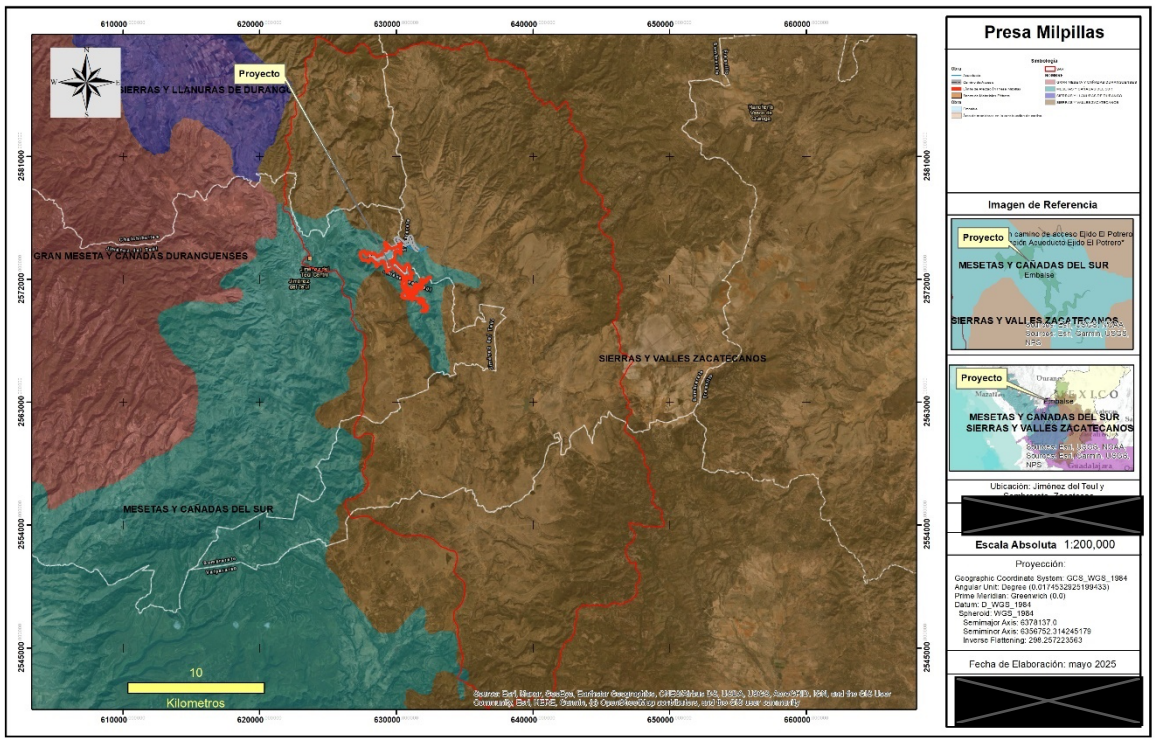
Para su estudio en la **Sierra Madre Occidental** se han definido 9 subprovincias Fisiográficas denominadas:

- 9. Sierras y Valles del Norte
- 10. Sierras y Cañadas del Norte
- 11. Sierras y Llanuras Tarahumaras
- 12. Pie de la Sierra
- 13. Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses
- 14. Sierras y Llanuras de Durango
- 15. Gran Meseta y Cañadas Duranguenses
- → **16. Mesetas y Cañadas del Sur**
- → **17. Sierras y Valles Zacatecanos**

De estas, el área del proyecto "**Presa Milpillas**", el AI que fue delimitada se ubica en la subprovincia fisiográfica **Mesetas y Cañadas del Sur y Sierras y Valles Zacatecanos**, tal como se muestra en el Plano 22. Subprovincia fisiográfica.

Consulta Pública

Plano 22. Subprovincia fisiográfica



De estas, como se observa, la superficie de obras es dominada por la Subprovincia Mesetas y Cañadas de Sur que comprende la porción oriental, es alargada y tiene dirección general noroeste-sureste. Abarca una extensión de 46.23% del territorio estatal y limita al norte con la zona sur de los estados de Sinaloa y Durango, continúa hasta la región sureste del estado, donde se encuentra el cañón formado por el Río Grande de Santiago; su flanco occidental limita con la subprovincia Pie de la Sierra, perteneciente a la misma provincia y con la subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas, de la provincia Eje Neovolcánico; al sureste colinda con la subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos, también integrante de la provincia Sierra Madre Occidental.

Mientras que en el SAR es dominante la subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos que se caracteriza por sus sierras altas, de 2300 a 2800 msnm, alargadas en sentido norte-sur, frecuentemente rematadas por mesetas que alternan con valles, también alargadas en esa misma dirección. Los pisos de los valles son de pendientes suaves, con mayor frecuencia presentan terrazas y lomeríos, que probablemente son producto de la erosión de antiguos pisos de valles más altos.

Geomorfología

El paisaje está constituido por altas mesetas, que son interrumpidas abruptamente por profundos cañones que a su vez han resultado de la erosión fluvial sobre los diversos tipos de roca volcánica ácida que constituyen las sierras. El área de estudio se caracteriza por la presencia de los siguientes sistemas de topoformas: Sierras, ocurren hacia el norte y oeste de los límites del acuífero; Bajadas, se observan en una pequeña porción hacia el norte; Mesetas, se extienden en una franja orientada

Consulta P

de noreste a suroeste, prácticamente se distribuye en casi todo el acuífero: Llanuras, las cuales ocurren hacia el noreste en una pequeña área del acuífero; Valles, están distribuidos en las porciones centro-sur y noreste del acuífero; Cañones, asociados a las mesetas y valles distribuidos al noreste y suroeste de los límites del acuífero.

En la zona se encuentran elevaciones que varían de 760 msnm (porciones centro y suroeste del acuífero) a 3,010 msnm (porciones norte, este y suroeste); es decir, existe un desnivel de 2,250 m en una distancia muy corta, lo que provoca que los escurrimientos tarden poco tiempo en llegar a la planicie aluvial en épocas de lluvias.

Dentro del municipio de Jiménez del Teul, la topografía se presenta variada de la siguiente manera y proporciones: Superficie de gran meseta con cañadas (34.1%), Cañón típico (29.2%), Sierra alta (11.8%), Valle intermontano con lomerío (7.9%), Valle intermontano con mesetas (7.7%), Sierra alta con cañadas (3.1%), Meseta típica (2.8%), Meseta con valles (2.4%) y Meseta con cañadas (1.0%).

Para el SAR se han definido cuatro unidades de topoforma, siendo predominante la de valle y meseta, en una proporción de cañón en el área de interés del proyecto. El AP y punto construcción de la cortina se ubica en el 100% de superficie sobre cañón con descripción de cañón típico con un desnivel mínimo en sentido SE- NO, tal como se muestra en el Plano 23. Sistema de Topoformas.

Plano 23. Sistema de Topoformas

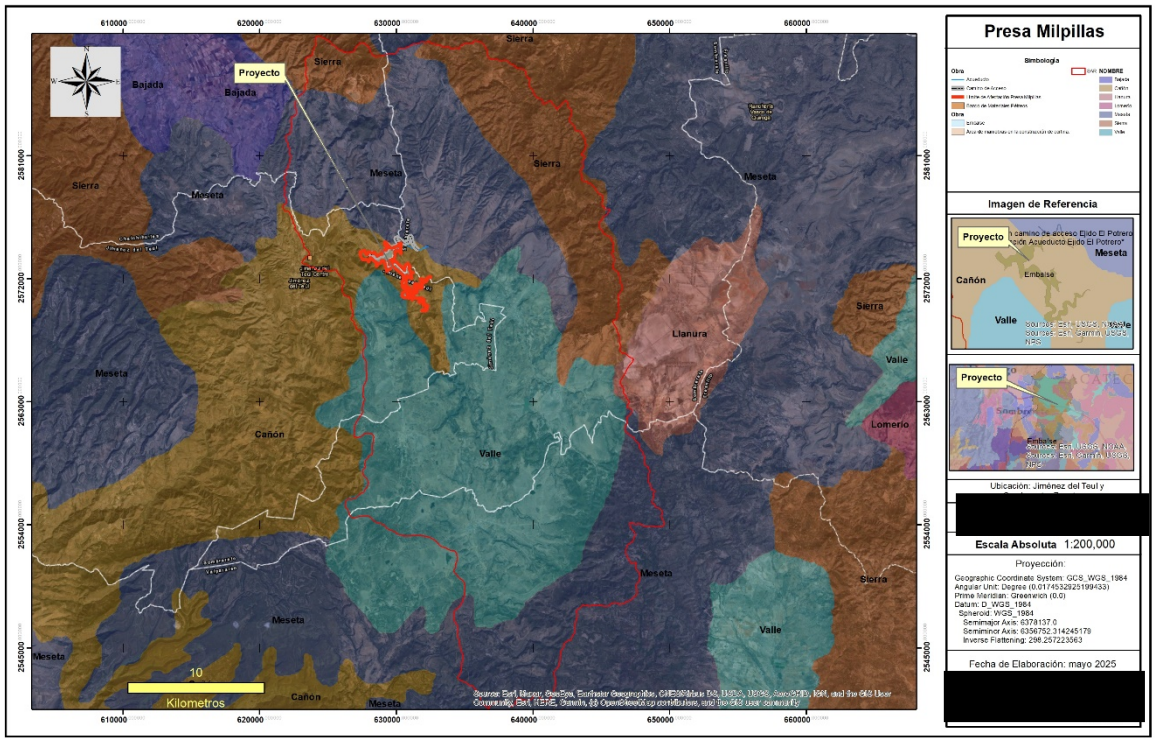


Tabla 36 Clasificación Topoformas SAR

Clave	Entidad	Nombre	Descripción	Superficie de la topoforma (Ha)	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje

pública

100-0/01	Sistema de topoformas	Sierra	Sierra alta	32,570	134,954,184.00	13,495.42	16.12
300-0/01	Sistema de topoformas	Meseta	Meseta típica	74,860	94,538,375.00	9,453.84	11.30
306-0/01	Sistema de topoformas	Meseta	Meseta con valles	33,254	556,673.00	55.67	0.07
320-0/01	Sistema de topoformas	Meseta	Meseta con cañadas	25,515	201,808,132.00	20,180.81	24.11
320-0/03	Sistema de topoformas	Meseta	Meseta escalonada con cañadas	57,614	121,996.00	12.20	0.01
500-2/01	Sistema de topoformas	Llanura	Llanura aluvial de piso rocoso o cementado	10,331	2,432,369.00	243.24	0.29
602-0/03	Sistema de topoformas	Valle	Valle intermontano con lomerío	41,980	348,618,210.00	34,861.82	41.65
700-0/01	Sistema de topoformas	Cañón	Cañón típico	45,916	53,946,951.00	5,394.70	6.45
			Total		836,976,890.00	83,697.69	100.00

Tabla 37 Clasificación Topoformas AI

Clave	Entidad	Nombre	Descripción	Superficie de la topoforma (Ha)	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (m2)	porcentaje
320-0/01	Sistema de topoformas	Meseta	Meseta con cañadas	25,515	928,832	92.88	7.06
602-0/03	Sistema de topoformas	Valle	Valle intermontano con lomerío	41,980	110,097	11.01	0.84
700-0/01	Sistema de topoformas	Cañón	Cañón típico	45,916	12,121,958	1,212.20	92.11
				Total	13,160,887	1,316	100

Como se muestra en la Tabla 37 Clasificación Topoformas A**I,** la clasificación de topoformas es dominante por cañones típicos, con proporciones de meseta conforme se toma aturas mayores sobre el nivel del mar, es esta topoforma la que da sentido a la obra propuesta, pues es la que genera los almacenamientos que la obra busca.

c) Suelos (Edafología)

La palabra edafología proviene de las raíces *edafos*, suelo y *logos*, estudio, por lo tanto, es el estudio de los suelos. Podemos definir suelo como la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas. Es necesario conocer las características de los suelos para el buen manejo agrícola, pecuario, forestal, artesanal o de ingeniería civil. El suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente y fundamentalmente de los siguientes: clima, material parental o tipo de roca a partir de la cual se

Consulta Pública

originan los suelos, vegetación y uso del suelo, relieve y tiempo. El suelo está formado por horizontes y/o capas, las cuales se pueden apreciar en los cortes de las carreteras, pozos y zanjas.

La información presentada es obtenida de la carta edafológica elaborada por la Dirección General de Geografía presenta la distribución geográfica de los suelos en el país, ordenados de acuerdo con la Leyenda de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO 1968, modificado por DETENAL (Dirección de Estudios del Territorio Nacional) en 1970. La FAO (Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura) y la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), son organismos dependientes de las Naciones Unidas y como parte de sus funciones se encuentran la elaboración de mapas sobre recursos mundiales.

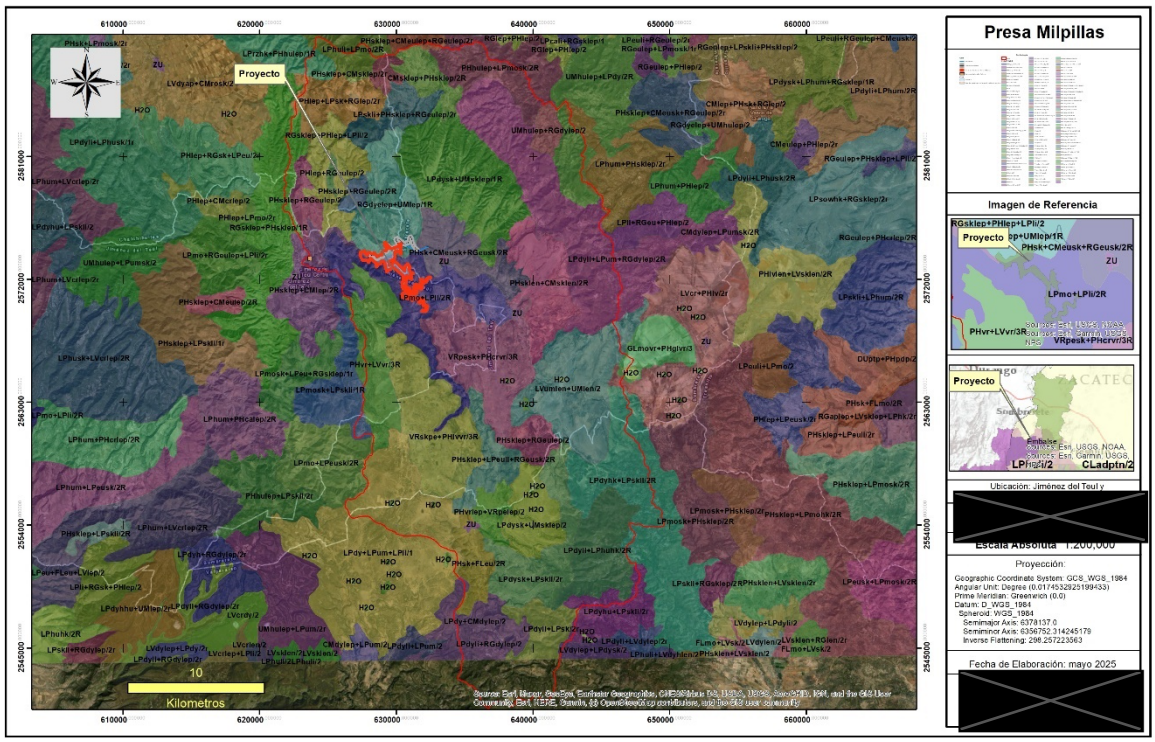
Para el análisis edafológico del AP se realizó una compilación de la información cartográfica del tema en el Conjunto de datos de perfiles de suelos. Escala 1:250 000. Serie III (1:250000), los tipos de suelos presentes en el municipio de Jiménez del Teul se presenta los rasgos edafológicos como suelos dominantes Leptosol (72.1%), Phaeozem (12.4%), Regosol (7.4%), Luvisol (2.7%), Umbrisol (2.6%), Vertisol (2.3%), Cambisol (0.3%) y Fluvisol (0.1%).

El polígono propuesto para el proyecto desarrollará sobre unidades de leptosol. Los Leptosoles (del griego *leptos*, delgado) son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con alrededor de 1 655 millones de hectáreas (IUSS, 2007). En México, los Leptosoles cubren 54.3 millones de hectáreas y son particularmente comunes en las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, las penínsulas de Yucatán y Baja California, y una vasta región del Desierto Chihuahuense.

Así pues, identificamos que el SAR se encuentra una amplia variedad de descripciones edafológicas siendo las de más amplia distribución, los leptosoles, phaeozems y regosoles con presencias de roca.

Consulta pública

Plano 24. Edafología.



De acuerdo con la información de la Capa edafológica Serie II de INEGI el SAR se divide en 48 poligonales dominando los suelos Leptosoles en una proporción del 47.39% y en específico el que más abona, el descrito con la clave LPdysk+UMsklep/1R (6.83 %), encontrando en el AP LPmo+LPI2R.

Tabla 38. Edafología SAR_INEGI

Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades	Tercer grupo de suelo	"Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo "	Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades	"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "	"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo"	Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades	Clave edafologica	Primer grupo de suelo	Fragmentos de roca	Segundo grupo de suelo	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje
Dístrico (dy)	NO	NO	Dístrico (dy)	Epiléptico (lep)	Esquelético (sk)	NO	LVdylep+LPdysk/2	Luvisol (LV)	NO	Leptosol (LP)	9,678,785.62	967.88	1.16
Dístrico (dy)	NO	NO	Dístrico (dy)	Lítico (li)	Epiléptico (lep)	NO	LPdyli+RGdylep/2	Leptosol (LP)	NO	Regosol (RG)	9,214,561.38	921.46	1.10
Dístrico (dy)	NO	NO	Esquelético (sk)	Esquelético (sk)	Epiléptico (lep)	NO	LPdysk+UMsklep/1R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Umbrisol (UM)	57,138,984.74	5,713.90	6.83
Dístrico (dy)	NO	NO	Esquelético (sk)	Esquelético (sk)	Epiléptico (lep)	NO	LPdysk+UMsklep/2	Leptosol (LP)	NO	Umbrisol (UM)	20,805,314.99	2,080.53	2.49

Dístrico (dy)	NO	NO	Esquelético (sk)	Esquelético (sk)	Lítico (li)	NO	LPdysk+LPskli/2R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	32,598,724.29	3,259.87	3.89
Dístrico (dy)	NO	NO	Esquelético (sk)	Hiperesquelético (hk)	Lítico (li)	NO	LPdyhk+LPskli/2R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	31,468,515.03	3,146.85	3.76
Dístrico (dy)	NO	NO	Esquelético (sk)	Húmico (hu)	Lítico (li)	NO	LPdyhu+LPskli/2r	Leptosol (LP)	Rúdica Gravas (r)	Leptosol (LP)	4,981,290.49	498.13	0.60
Dístrico (dy)	NO	NO	Húmico (hu)	Lítico (li)	Hiperesquelético (hk)	NO	LPdyli+LPhuhk/2R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	29,231,892.66	2,923.19	3.49
Dístrico (dy)	NO	NO	NO	Lítico (li)	Esquelético (sk)	NO	LPdyli+LPsk/2r	Leptosol (LP)	Rúdica Gravas (r)	Leptosol (LP)	18,115,858.02	1,811.59	2.16
Dístrico (dy)	Regosol (RG)	Epiléptico (lep)	NO	Lítico (li)	Umbrico (um)	Dístrico (dy)	LPdyli+LPum+RGdylep/2R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	68,253,945.36	6,825.39	8.15
Epidístrico (dye)	NO	NO	NO	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	RGdyelep+UMlep/1R	Regosol (RG)	Rúdica Piedras (R)	Umbrisol (UM)	32,400,515.50	3,240.05	3.87
Esquelético (sk)	Leptosol (LP)	Lítico (li)	NO	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	RGsklep+PHlep+LPli/2	Regosol (RG)	NO	Phaeozem (PH)	22,155,912.44	2,215.59	2.65
Esquelético (sk)	NO	NO	Dístrico (dy)	Endoléptico (len)	Lítico (li)	NO	LVsklen+LPdyli/2r	Luvisol (LV)	Rúdica Gravas (r)	Leptosol (LP)	1,536,136.94	153.61	0.18
Esquelético (sk)	NO	NO	Esquelético (sk)	Endoléptico (len)	Endoléptico (len)	NO	PHsklen+CMskleen/2R	Phaeozem (PH)	Rúdica Piedras (R)	Cambisol (CM)	30,716,801.79	3,071.68	3.67
Esquelético (sk)	NO	NO	Esquelético (sk)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	CMsklep+PHsklep/2R	Cambisol (CM)	Rúdica Piedras (R)	Phaeozem (PH)	11,879,838.12	1,187.98	1.42
Esquelético (sk)	NO	NO	Esquelético (sk)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	PHsklep+CMsklep/2R	Phaeozem (PH)	Rúdica Piedras (R)	Cambisol (CM)	4,658,097.53	465.81	0.56
Esquelético (sk)	NO	NO	Esquelético (sk)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	RGsklep+PHsklep/1R	Regosol (RG)	Rúdica Piedras (R)	Phaeozem (PH)	6,009,150.57	600.92	0.72
Esquelético (sk)	NO	NO	Eutrico (eu)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	PHsklep+RGeulep/2	Phaeozem (PH)	NO	Regosol (RG)	17,660,412.36	1,766.04	2.11
Esquelético (sk)	NO	NO	Eutrico (eu)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	PHsklep+RGeulep/2R	Phaeozem (PH)	Rúdica Piedras (R)	Regosol (RG)	3,942,505.95	394.25	0.47
Esquelético (sk)	NO	NO	Lúvico (lv)	Pélico (pe)	Vértico (vr)	NO	VRskpe+PHlvvr/3R	Vertisol (VR)	Rúdica Piedras (R)	Phaeozem (PH)	46,820,455.99	4,682.05	5.59

Esquelético (sk)	NO	NO	NO	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	PHsklep+CMlep/2R	Phaeozem (PH)	Rúdica Piedras (R)	Cambisol (CM)	5,541,858.67	554.19	0.66
Esquelético (sk)	Regosol (RG)	Epiléptico (lep)	Esquelético (sk)	Lítico (li)	Epiléptico (lep)	Eutrico (eu)	LPskli+PHsklep+RGeulep/2r	Leptosol (LP)	Rúdica Gravas (r)	Phaeozem (PH)	15,184,449.45	1,518.44	1.81
Esquelético (sk)	Regosol (RG)	Epiléptico (lep)	Eutrico (eu)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	Eutrico (eu)	PHsklep+CMeulep+RGeulep/2r	Phaeozem (PH)	Rúdica Gravas (r)	Cambisol (CM)	775,211.41	77.52	0.09
Esquelético (sk)	Regosol (RG)	Esquelético (sk)	Eutrico (eu)	Epiléptico (lep)	Lítico (li)	Eutrico (eu)	PHsklep+LPeuli+RGeusk/2R	Phaeozem (PH)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	15,645,925.94	1,564.59	1.87
Húmico (hu)	NO	NO	Dístrico (dy)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	UMhulep+RGdylep/2	Umbrisol (UM)	NO	Regosol (RG)	6,216,104.48	621.61	0.74
Húmico (hu)	NO	NO	Mólico (mo)	Epiléptico (lep)	Esquelético (sk)	NO	PHhulep+LPmosk/2R	Phaeozem (PH)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	18,294,375.17	1,829.44	2.19
Húmico (hu)	NO	NO	NO	Epiléptico (lep)	Dístrico (dy)	NO	UMhulep+LPdy/2R	Umbrisol (UM)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	11,970,276.66	1,197.03	1.43
Húmico (hu)	NO	NO	NO	Lítico (li)	Mólico (mo)	NO	LPhuli+LPmo/2R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	7,401,188.61	740.12	0.88
Mólico (mo)	NO	NO	Esquelético (sk)	Esquelético (sk)	Lítico (li)	NO	LPmosk+LPskli/1R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	1,538,709.20	153.87	0.18
Mólico (mo)	NO	NO	Gléyico (gl)	Vértico (vr)	Vértico (vr)	NO	GLmovr+PHglvr/3	Gleysol (GL)	NO	Phaeozem (PH)	923,344.98	92.33	0.11
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	H2O	H2O	NO	NA	1,208,641.71	120.86	0.14
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ZU	ZU	NA	NA	1,215,515.20	121.55	0.15
NO	Leptosol (LP)	Lítico (li)	NO	Dístrico (dy)	Umbrico (um)	NO	LPdy+LPum+LPli/1	Leptosol (LP)	NO	Leptosol (LP)	35,597,115.23	3,559.71	4.25
NO	NO	NO	Dístrico (dy)	Dístrico (dy)	Epiléptico (lep)	NO	LPdy+CMdylep/2	Leptosol (LP)	NO	Cambisol (CM)	13,837,157.43	1,383.72	1.65
NO	NO	NO	Esquelético (sk)	Molihúmico (hum)	Epiléptico (lep)	NO	LPhum+PHsklep/2r	Leptosol (LP)	Rúdica Gravas (r)	Phaeozem (PH)	895,237.23	89.52	0.11
NO	NO	NO	Eutrico (eu)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	PHlep+RGeulep/2	Phaeozem (PH)	NO	Regosol (RG)	1,539,849.54	153.98	0.18
NO	NO	NO	Eutrico (eu)	Mólico (mo)	Esquelético (sk)	NO	LPmo+LPeusk/2R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Leptosol (LP)	53,530.40	5.35	0.01
NO	NO	NO	NO	Crómico (cr)	Lúvico (lv)	NO	LVcr+PHlv/2R	Luvisol (LV)	Rúdica Piedras (R)	Phaeozem (PH)	942,081.97	94.21	0.11

consulta pública

NO	NO	NO	NO	Esquelético (sk)	Eutrico (eu)	NO	PHsk+FLeu/2R	Phaeozem (PH)	Rúdica Piedras (R)	Fluvisol (FL)	12,871,587.66	1,287.16	1.54
NO	NO	NO	NO	Mólico (mo)	Lítico (li)	NO	LPmo+LPli/2r	Leptosol (LP)	Rúdica Gravas (r)	Leptosol (LP)	46,616,184.45	4,661.62	5.57
NO	NO	NO	NO	Vértico (vr)	Vértico (vr)	NO	PHvr+LVvr/3R	Phaeozem (PH)	Rúdica Piedras (R)	Luvisol (LV)	28,542,860.18	2,854.29	3.41
NO	Phaeozem (PH)	Epiléptico (lep)	NO	Lítico (li)	Eutrico (eu)	NO	LPli+RGeu+PHlep/2	Leptosol (LP)	NO	Regosol (RG)	202,168.51	20.22	0.02
NO	Regosol (RG)	Epiléptico (lep)	NO	Epiléptico (lep)	Esquelético (sk)	NO	PHlep+LPsk+RGlep/2r	Phaeozem (PH)	Rúdica Gravas (r)	Leptosol (LP)	18,940,352.87	1,894.04	2.26
NO	Regosol (RG)	Esquelético (sk)	Eutrico (eu)	Esquelético (sk)	Esquelético (sk)	Eutrico (eu)	PHsk+CMeusk+RGeusk/2R	Phaeozem (PH)	Rúdica Piedras (R)	Cambisol (CM)	23,534,648.48	2,353.46	2.81
Pélico (pe)	NO	NO	Crómico (cr)	Esquelético (sk)	Vértico (vr)	NO	VRpesk+PHcrvr/3R	Vertisol (VR)	Rúdica Piedras (R)	Phaeozem (PH)	46,386,538.92	4,638.65	5.54
Réndzico (rz)	NO	NO	Húmico (hu)	Hiperesquelético (hk)	Epiléptico (lep)	NO	LPrzhk+PHhulep/1R	Leptosol (LP)	Rúdica Piedras (R)	Phaeozem (PH)	3,663,833.62	366.38	0.44
Umbrico (um)	NO	NO	NO	Endoléptico (len)	Endoléptico (len)	NO	LVumlen+UMlen/2	Luvisol (LV)	NO	Umbrisol (UM)	49,154,046.33	4,915.40	5.87
Vértico (vr)	NO	NO	Pélico (pe)	Epiléptico (lep)	Epiléptico (lep)	NO	PHvrlep+VRplep/2	Phaeozem (PH)	NO	Vertisol (VR)	9,016,395.67	901.64	1.08
							Total				836,976,889.74	83,697.69	100.00

Tabla 39 Tipos de Suelo en el SAR

Suelo Principal	Porcentaje en el SAR	Suma de Superficie de incidencia (ha)
Cambisol (CM)	1.42	1187.98
Gleysol (GL)	0.11	92.33
H2O	0.14	120.86
Leptosol (LP)	47.39	39679.86
Luvisol (LV)	7.32	6131.1
Phaeozem (PH)	22.9	19168.09
Regosol (RG)	7.24	6056.56
Umbrisol (UM)	2.17	1818.64
Vertisol (VR)	11.13	9320.7
ZU	0.15	121.55

Consulta pública

Para el AI se obtuvo una delimitación dominante de Leptosol con clave LPmo+LPli/2r, que refiere leptosoles molicos de textura media, en el 63.16 % de la superficie de AI y por ende en el área del proyecto.

Tabla 40. Edafología AI_INEGI

Clave	Primer grupo de suelo	Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades	Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo	Segundo grupo de suelo	Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades	Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo	Tercer grupo de suelo	Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades	Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo	Textura	Fragmentos de roca	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha	%
LPmo+LPli/2r	Leptosol (LP)	NO	Mólico (mo)	Leptosol (LP)	NO	Lítico (li)	NO	NO	NO	Media (2)	Rúdica Gravas (r)	8,312,290	831.23	63.16
PHsk+CMeusk+RGeusk/2R	Phaeozem (PH)	NO	Esquelético (sk)	Cambisol (CM)	Eutrico (eu)	Esquelético (sk)	Regosol (RG)	Eutrico (eu)	Esquelético (sk)	Media (2)	Rúdica Piedras (R)	247,655	24.77	1.88
PHsklep+CMlep/2R	Phaeozem (PH)	Esquelético (sk)	Epiléptico (lep)	Cambisol (CM)	NO	Epiléptico (lep)	NO	NO	NO	Media (2)	Rúdica Piedras (R)	542,014	54.20	4.12
RGdyelep+UMlep/1R	Regosol (RG)	Epidístrico (dye)	Epiléptico (lep)	Umbrisol (UM)	NO	Epiléptico (lep)	NO	NO	NO	Gruesa (1)	Rúdica Piedras (R)	3,868,103	386.81	29.39
RGsklep+PHlep+LPli/2	Regosol (RG)	Esquelético (sk)	Epiléptico (lep)	Phaeozem (PH)	NO	Epiléptico (lep)	Leptosol (LP)	NO	Lítico (li)	Media (2)	NO	190,824	19.08	1.45
				Totales								13,160,886	1,316	100

Para la lectura de la información se hizo uso de la Guía para la interpretación de cartografía edafológica y las cartas en escala: escala 1:250 000: serie III / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI y el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico escala 1:250 000 Serie III que se elaboró a partir de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB 2014). De acuerdo con esta información la clave WRB de los suelos dominantes en el AI es LPmo+LPli/2r, que tiene una capa superficial cementada o fuertemente compactada. Con una clase textural media con gravas en la mayor parte de su superficie.

Los suelos de textura media como estos son comúnmente llamados francos, equilibrados en el contenido de arena, arcilla y limo. Estos suelos presentan estructura gravosa, con gravas entre 2 mm hasta 60 mm de diámetro, distribuidos en más del 40% del polígono de suelo.

Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

Descripción de los suelos presentes en el área de influencia propuesta para el proyecto

Tabla 41. Descripción de Suelos Presentes

Suelo Principal	Clave	Descripción

Consulta pública

Cambisol	(CM)	Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla de carbonato.
Gleysol	(GL)	Suelos de humedales que se caracteriza por estar saturados con agua freática por períodos suficientemente largos para desarrollar un característico color gléyico.
Leptosol	(LP)	Suelo muy somero sobre roca continua y/o extremadamente gravillosos y/o pedregoso.
Luvisol	(LV)	Suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo, tiene un horizonte Árgico, el cual tiene arcillas de alta actividad y saturación de bases a ciertas profundidades.
Phaeozem	(PH)	Suelo oscuro rico en materia orgánica, alta saturación de bases, poroso, fértil y es excelente tierra agrícola
Regosol	(RG)	Suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen.
Umbrisol	(UM)	Suelo que presenta una capa superficial suave de color oscuro, rica en materia orgánica, pero bajo contenido de bases intercambiables.
Vertisol	(VR)	Suelo arcilloso que forman grietas debido a la expansión y contracción de las arcillas, forman facetas de fricción presión, generalmente de color obscuro

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

Hidrología Superficial

La Hidrología es la ciencia que trata de las propiedades, ocurrencia, circulación y distribución del agua sobre la corteza terrestre y debajo de ella, su presencia en la atmósfera y sus relaciones con el medio ambiente, ocupándose de las diversas fases del ciclo hidrológico (INEGI, 1981).

En México se ubican 37 regiones hidrológicas definidas a partir de grandes parteaguas y conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas, por lo que sus límites son, en general, distintos a la división política por estados y municipios (CONAGUA, 2024). La cuenca está formada por una corriente principal y sus tributarios, siendo el área que les proporciona una parte o la totalidad de su flujo de agua, y que está limitada por un parteaguas, es decir, por aquellos puntos de mayor nivel topográfico que forman el límite entre cuencas distintas. A su vez, la subcuenca se considera como una subdivisión de la cuenca con características particulares de drenaje y extensión y que se pueden separar para su estudio en módulos especiales (INEGI, 1981; CONAGUA, 2024).

Con la información de fuentes oficiales como INEGI y CONAGUA, se obtuvo líneas de Flujo de Agua (red hidrográfica), Puntos de Drenaje o salida de cuencas, Divisorias de Subcuenca (Polígonos), Cuenca y Región Hidrológica e información complementaria como cuerpos de agua y toponimia.

Consulta pública

Para el análisis de la hidrografía superficial se partió del análisis macro, llegando a un sitio especifico, es decir comenzando desde los análisis del municipio de Jiménez del Teul, en los que se identificó la siguiente información:

Tabla 42. Descripción Hidrográfica Jiménez del teul

Región hidrológica	Lerma – Santiago (99.7%) y Presidio – San Pedro (0.3%)
Cuenca	R. Huaynamota (99.7%) y R. San Pedro (0.3%)
Subcuenca	R. San Andrés (51.5%), A. El Alemán (42.7%), R. San Juan (5.5%) y R. Súchil (0.3%)
Corrientes de agua	**Perennes:** Jiménez del Teul, San Andrés, Río Verde, Boquilla de Jacales **Intermitentes:** El Sismo, Los Sauces, El Oso y Milpillas
Cuerpos de agua	**No disponible**

Para el SAR se identificó su ubicación dentro de la Región Hidrológica 12 “Lerma Santiago”, en la Cuenca 12 L “R. Huaynamota”, Subcuenca “R. San Andrés” (12 Lh) o Rio Verde San Juan (según la cartografía y bibliografía consultada) (Plano 25. Región Hidrológica 12 “Lerma - Santiago” *y* Plano 26. Cuenca 12L). La cuenca se ubica en los estados de Zacatecas, Durango, Jalisco y Nayarit.

De acuerdo con la definición encontrada en el Sistema de Información Geográfico para la Evaluación del Impacto ambiental, se obtuvo una referencia de clasificación del SAR, integrándose como se muestra en la Tabla 43. Descripción hidrográfica del SAR.

Tabla 43. Descripción hidrográfica del SAR

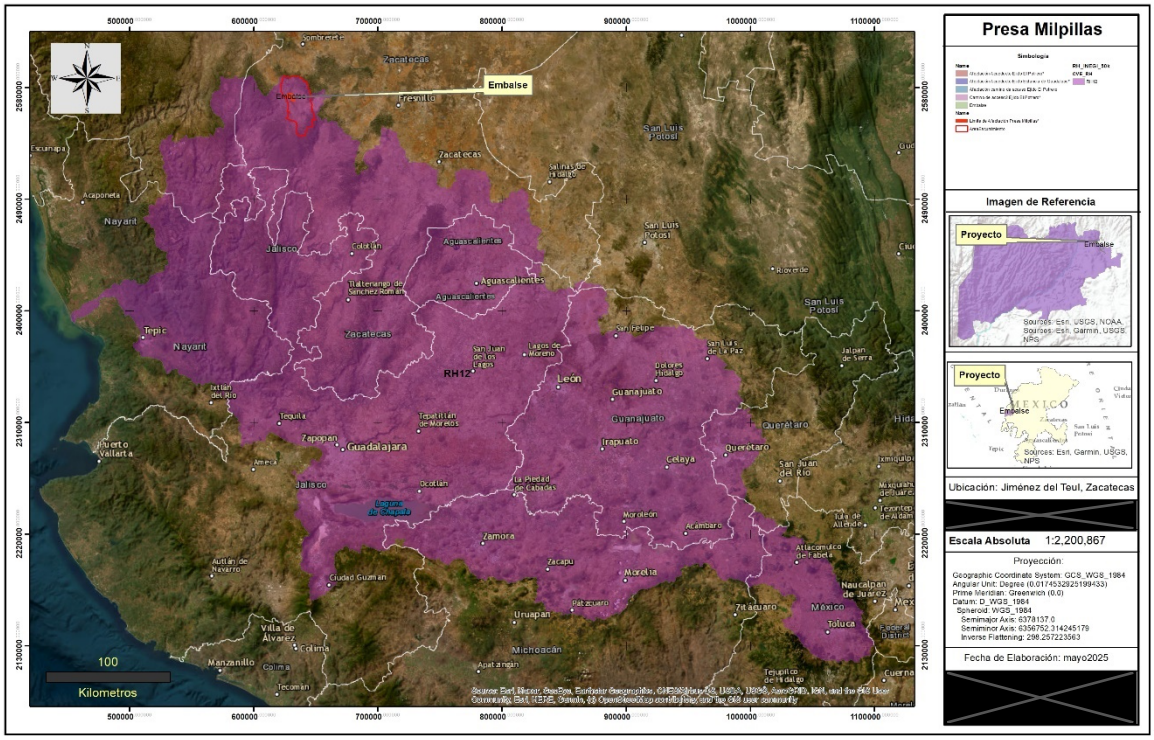
Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje
Río Aguanaval	Alto Lazos	El Cercadito (Rancho Cercadito)	213,118.00	21.31	0.03
Río Aguanaval	Alto Lazos	Vasco de Quiroga	148,228.00	14.82	0.02
Río Aguanaval	Milpillas de la Sierra	Niño Artillero	700,354.48	70.04	0.08
Río Bolaños	Alto Valparaíso	Calera de San Miguel	7,390.34	0.74	0.00
Río Bolaños	Alto Valparaíso	Mimbres	35,318.49	3.53	0.00
Río Bolaños	Alto Valparaíso	Santa María	262,139.07	26.21	0.03
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Atotonilco	46,475,170.40	4,647.52	5.55
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Corrales	110,490,634.26	11,049.06	13.20

Consulta pública

Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	El Carrizo	260,203.94	26.02	0.03
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	El Chorro	283,096.45	28.31	0.03
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	El Ocote	66,821,093.92	6,682.11	7.98
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Estancia de Guadalupe	123,156,849.32	12,315.68	14.71
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Jiménez del Teul	141,729.80	14.17	0.02
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	La Colorada	91,444,531.31	9,144.45	10.93
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Milpillas de La Sierra	296,798,483.77	29,679.85	35.46
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Ojo de Agua La Batea	49,487,214.95	4,948.72	5.91
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Pueblo Viejo	87,631.36	8.76	0.01
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	San Antonio del Hule (San Antonio)	49,256,518.72	4,925.65	5.89
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Sauces de Abajo (San José De Los Sauces)	434,243.94	43.42	0.05
Río San Pedro	Sombrerete	El Astillero	187,185.62	18.72	0.02
Río San Pedro	Sombrerete	San José de Ranchos (Ranchos)	2,948.13	0.29	0.00
Río San Pedro	Sombrerete	San Juan de La Tapia (La Tapia)	282,805.44	28.28	0.03
			836,976,889.74	83,697.69	100.00

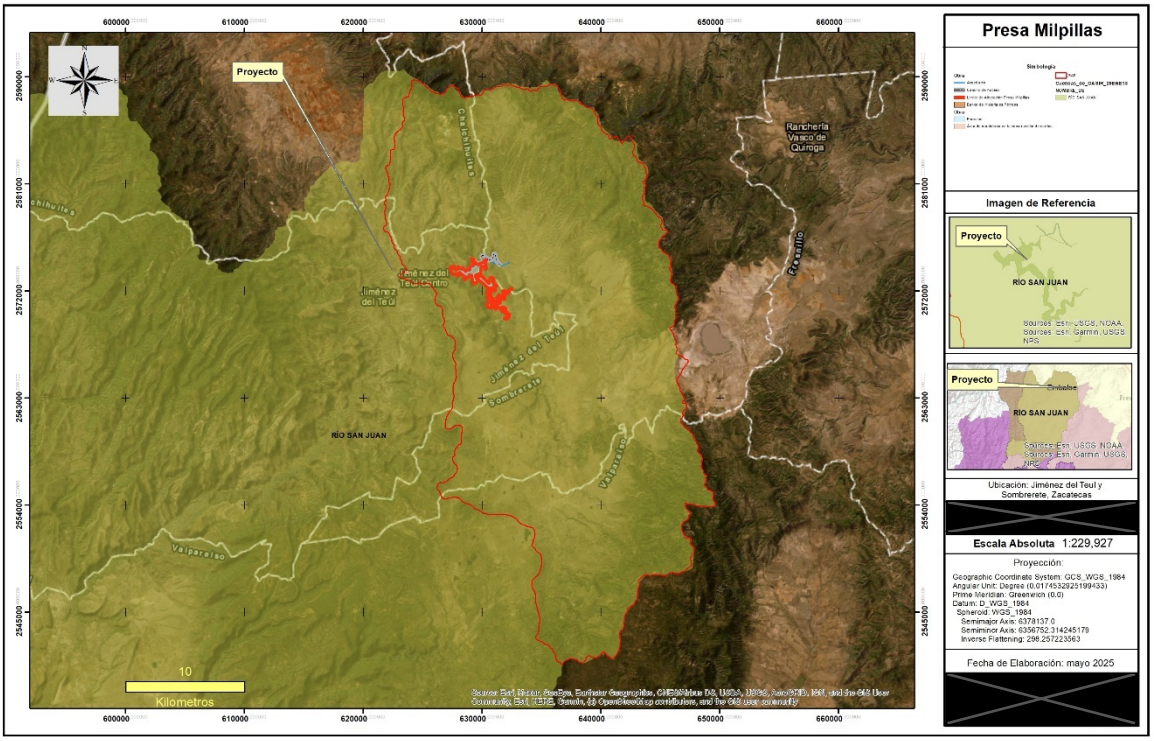
Consulta Pública

Plano 25. Región Hidrológica 12 "Lerma - Santiago"



Esta RH presenta un área de 135493.17 km^2 y un perímetro de 3190.07 m.

Plano 26. Cuenca 12L



La cuenca Río Huaynamota comprende una superficie drenada de 149.5 km^2. El cauce principal de esta corriente tiene una longitud de 280 km y se forma principalmente por los escurrimientos del río San Juan; esta corriente nace en la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, en la porción sureste del estado de Durango a casi 2000 msnm; inmediatamente después penetra a Zacatecas con el nombre de río San Juan Capistrano o Chapalangana, siguiendo un curso general al sur; cruza una pequeña parte del estado de Jalisco y cambia su dirección rumbo al suroeste para cruzar el límite de los estados de Jalisco y Nayarit, sitio donde confluye el río Jesús María; aquí toma el nombre de Huaynamota y continúa así hasta su confluencia con el Río Grande Santiago.

Tabla 44 Datos de Cuenca

Identificador	51
Clave Cuenca	RH12L
Nombre Cuenca	R. HUAYNAMOTA
Área Km²	17765.78
Perímetro Km	911.81

Para un mejor entendimiento de la información de la Subcuenca RH37Lh, se realizó un análisis (Tabla 45. RH12Lh) con apoyo del Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), donde se aprecia que la corriente principal de la subcuenca solo presenta un punto de descarga con una elevación mínima de 1340 msnm y una pendiente de 22.73 % desde su punto más alto que se encuentra a 3020 msnm, tendiendo una longitud de corriente principal de 18,689 m.

De los datos obtenidos de SIATL, sintetizamos la siguiente información de la Subcuenca:

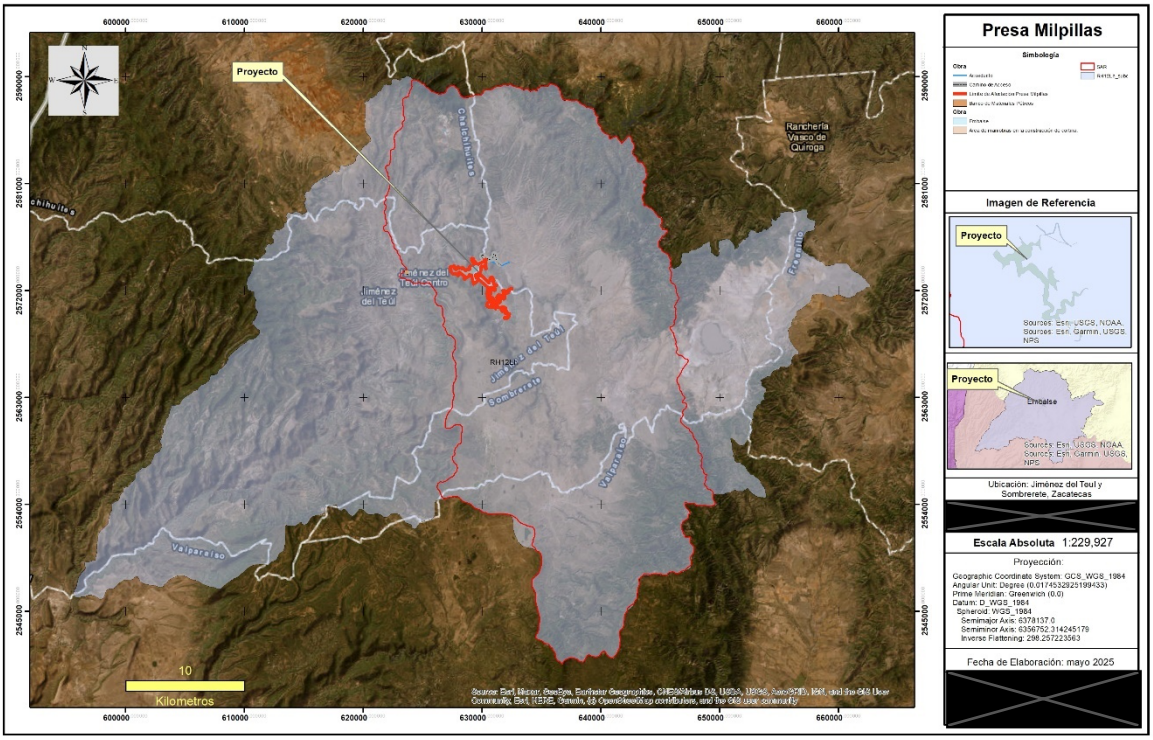
Tabla 45. RH12Lh

Identificador	542
Clave Subuenca	RH12Lh
Nombre subcuenca	R. San Andrés
Tipo	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH12Lb R. San Juan
Total de descargas (principal)	1
Total de Descargas	1
Área Km²	1647.35
Perímetro Km	259.4
Densidad de Drenaje	2.6408
Coeficiente de Compacidad	1.8023
Longitud promedio de flujo superficial	0.094668282
Elevación Máxima Subcuenca(m)	3020

Consulta pública

Elevación Mínima Subcuenca (m)	1340
Pendiente Media Subcuenca (%)	22.73
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	2540
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	2430
Longitud de Corriente Principal (m)	18689
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.588
Sinuosidad de Corriente Principal	0.343578051

Plano 27. RH12Lh



De la misma manera se realizó un análisis a la red hidrográfica de la subcuenca, con el fin de tener un mejor panorama de las posibles afectaciones que este pudiera tener por las actividades dentro del área dinámica.

Tabla 46 Red Hidrográfica

Identificador	2501176
Clave de Subcuenca	RH12Lh
Clave del conjunto topográfico escala 1:50000	f13b44
Tipo de entidad	101
Entidad	CORRIENTE DE AGUA

Código de rasgo	3271
Condición de la corriente	INTERMITENTE
Edición	O
Fecha	30/09/2004
Habilitar o deshabilitar segmentos en red geométrica (enabled)	1
Descripción del campo Enabled (Ciclo o bifurcación)	
Calificador de Representación Geométrica	0
Identificador del punto de drenaje	2
Identificador de secuencia	6706
Magnitud de orden a nivel subcuenca (Clasificación de Strahler)	5
Magnitud de orden a nivel cuenca (Clasificación de Strahler)	5
Nivel de corriente a nivel subcuenca (Drain Stream Level)	2
Nivel de corriente a nivel cuenca (Drain Stream Level)	3
Longitud (m)	89.0462
Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel subcuenca (Arbolate Sum)	557402.9003
Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel cuenca (Arbolate Sum)	557402.9003
Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel subcuenca	76085.5428
Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel cuenca	330117.2232

Como parte del análisis a la cuenca, se obtuvo el coeficiente de escurrimiento 1:250 000 que es presentado en la Tabla 47. Coeficiente de Escurrimiento.

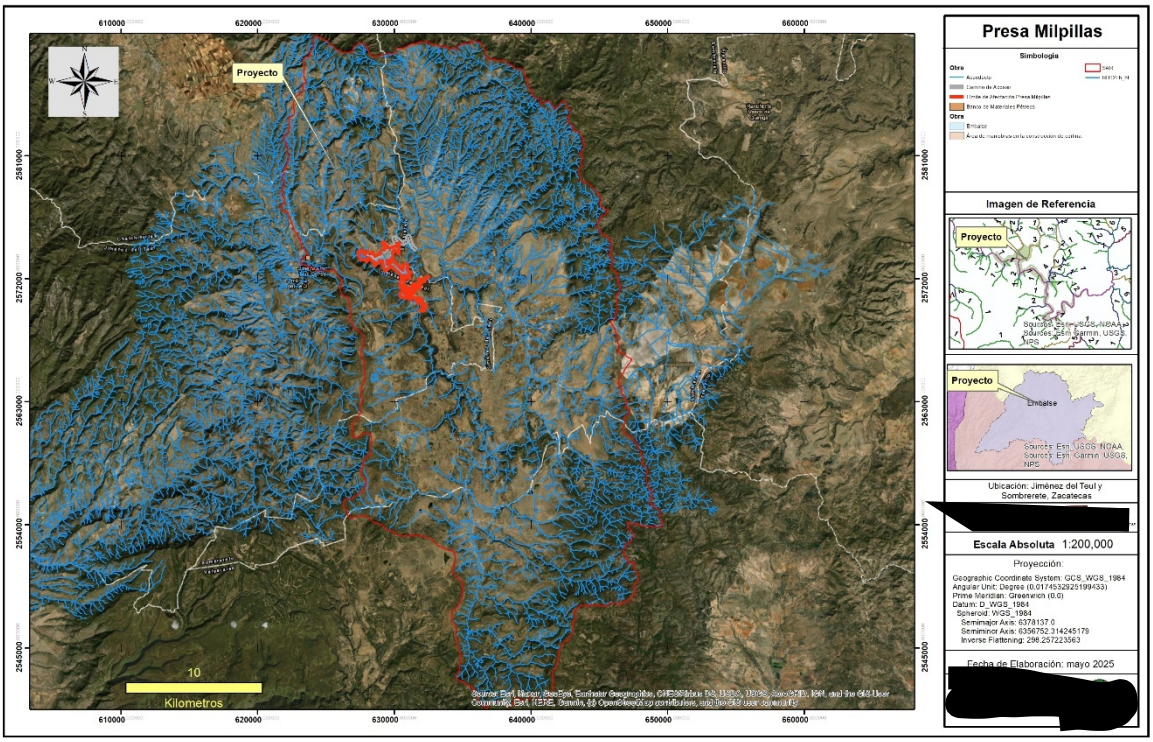
Tabla 47. Coeficiente de Escurrimiento

Coeficiente de escurrimiento 1:250 000	
identificador	586
fc	16793
Clave	3
descripción	Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%
Área de cauce (m²)	489000000000

Consulta Pública

Perímetro (m)	129381744

Plano 28. Hidrología Superficial



Como se aprecia en el Plano 28. Hidrología Superficial, la subcuenca presenta un solo dren principal, ubicando la microcuenca delimitada en la porción centro oeste de la subcuenca, que presenta un drenaje exorreico que drena hacia la subcuenca RH12Lb R. San Juan; presenta una densidad de drenaje de 2.6408, con un Coeficiente de Compacidad de 1.8023 y una longitud promedio de flujo superficial de 0.094668282.

Hidrología Subterránea

Con excepción de los casquetes polares y las nieves perpetuas de las montañas, el mayor porcentaje de agua potable del planeta se encuentra en el subsuelo. Esto se debe en gran parte a que el agua del subsuelo se está almacenada y su flujo es muy lento; en cambio, el agua de los ríos y lagos está en permanente circulación y es reemplazada varias veces al año. El agua subterránea tiene como ventaja principal la de no estar sujeta a las fuertes variaciones estacionales que sufre el agua superficial (INEGI, 1981).

Los acuíferos son formaciones geológicas del subsuelo, hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circula o se almacena agua. Los acuíferos son importantes reservorios de agua que no solo se usan para el consumo humano o por los sectores agropecuario o industria; son también fundamentales para el mantenimiento de muchos ecosistemas y su biodiversidad (SNIARN, 2024).

Consulta

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 34 acuíferos en la entidad Zacatecana, de los cuales 14 están sobreexplotados. En general el estado presenta un balance hídrico negativo; es decir que la extracción supera a la recarga, con un déficit de 297 millones de metros cúbicos. Los acuíferos más sobreexplotados son: 3226 Chupaderos, 3214 Aguanaval, 3225 Calera y 3223 Guadalupe de las Corrientes; solo entre estos cuatro suman un déficit de 315 millones de metros cúbicos.

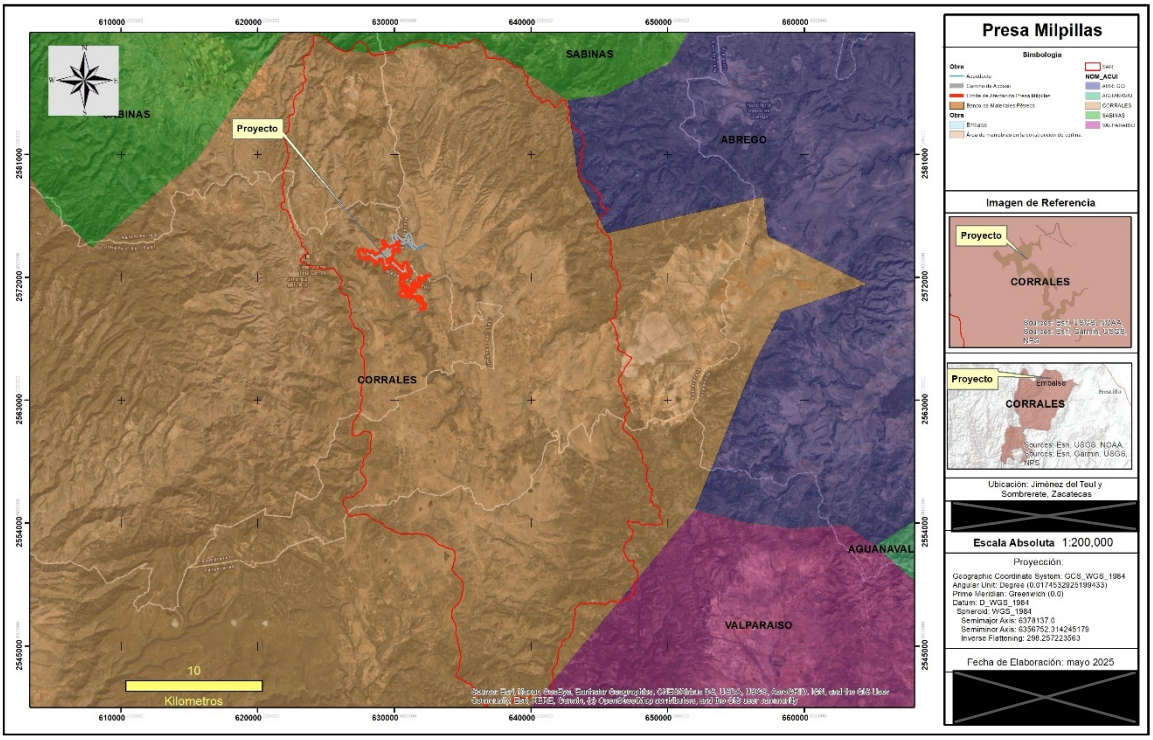
De estos, la mayor proporción del SAR (99.18) y por ende el 100 % del AI se ubica sobre el acuífero Corrales con clave de identificación de acuífero 3203, con disponibilidad de agua subterránea de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación publicado en fecha 17/09/2020 con categoría de disponible, esta información se presenta de manera gráfica en el Plano 29. Acuífero Corrales.

Tabla 48. Acuíferos SA

Clave	Nombre	Disponibilidad	Hm3	Superficie del acuífero (Ha)	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje
3201	Sabinas	Sin disponibilidad	-0.119473	150,330	1,664,641.00	166.46	0.20
3203	Corrales	Con disponibilidad	2.008744	498,921	830,124,768.00	83,012.48	99.18
3204	Valparaíso	Sin disponibilidad	-9.132198	436,709	1,385,459.00	138.55	0.17
3215	Abrego	Con disponibilidad	3.157982	121,805	3,802,022.00	380.20	0.45
	Total				836,976,890.00	83,697.69	100.00

Consulta pública

Plano 29. Acuífero Corrales



Localización del acuífero

El acuífero Corrales, definido con la clave 3203 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción occidental del estado de Zacatecas, en el límite con los estados de Durango y Jalisco, entre los paralelos 22°20’34” y 23°25’34” de latitud norte y entre los meridianos 103°23’28” y 104°19’45” de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 4,938.98 km².

Limita al norte con el acuífero Sabinas, al noreste con el acuífero Abrego, al este y sureste con el acuífero Valparaíso, pertenecientes al estado de Zacatecas; al sur con el acuífero Norte de Jalisco, perteneciente al estado de Jalisco; al suroeste con el acuífero Valle Santiago–San Blas; al oeste y noroeste con el acuífero San Pedro Tuxpan, ambos del estado de Nayarit (figura 1). Geopolíticamente, el territorio que cubre el acuífero comprende totalmente el municipio Jiménez del Teúl, la mayor parte de Valparaíso y fracciones menores de Chalchihuites, Sombrerete y Fresnillo.

Situación Administrativa del Acuífero

El acuífero Corrales pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa u Organismo de Cuenca VII “Lerma-Santiago-Pacífico” y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en el estado de Zacatecas. Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de dos decretos de veda; el primero es rige en casi toda la superficie y es el “Decreto por el que se declara de interés público

Consulta

la conservación de los mantos acuíferos en las zonas no vedadas, así como en el resto de los Municipios del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en los municipios señalados", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de agosto de 1988. Este decreto es de tipo III, en el que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

Una pequeña porción al noreste del acuífero se encuentra vedada por el "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos de los Municipios de Fresnillo y Villa de Cos, Zac. y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en esos Municipios" publicado el 6 de abril de 1981. Esta veda es tipo II, en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3. El uso principal del agua subterránea es el agrícola. El acuífero pertenece al Consejo de Cuenca "Río Santiago", instalado el 14 de julio de 1999. En su territorio no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Hidrogeología

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido por un medio granular y otro fracturado. La porción superior está conformada por sedimentos aluviales, de granulometría que varía de gravas a arcillas y conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar hasta 200 m en el centro del valle, que fueron depositados en fosas de origen tectónico, ocasionados por el fallamiento escalonado en forma de horts y grabens, provocado por la tectónica distensiva que ocurrió durante el Oligoceno. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas de composición riolítica y en menor proporción basáltica que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

El espesor conjunto de las rocas volcánicas es superior a 400 m, ya que los pozos perforados en ellas a dicha profundidad no atraviesan toda la unidad. De acuerdo con la información geofísica, la última capa detectada está formada por rocas calizas de baja resistividad sin interés geohidrológico, por lo que es posible que esta unidad constituya el basamento del acuífero.

Parámetros hidráulicos

Como parte de las actividades del estudio realizado en el 2007, se ejecutaron 2 pruebas de bombeo, de corta duración tanto en etapa de abatimiento como de recuperación. De los resultados de su interpretación por métodos analíticos convencionales se obtuvieron valores de transmisividad que

Consulta pública

varían entre 2.3 x 10-5 m2 /s y 4.8 x 10-3 m2 /s. Tomando en cuenta un espesor saturado promedio de 50 m, los valores de conductividad hidráulica varían entre 4.6 x 10-7 y 9.5 x 10-5 m/s (0.04 a 8.2 m/d).

Adicionalmente, por correlación hidrogeológica con el acuífero vecino Valparaíso que tiene el mismo origen y constitución geológica, se pueden adoptar los valores obtenidos de la interpretación de 5 pruebas de bombeo de 0.06 x 10-3 a 1.95 x 10-3 m2 /s; si consideramos un espesor saturado promedio de 100 m, los valores de conductividad hidráulica varían de 0.6 x 10-6 a 19.5 x 10-6 m/s (0.05 a 1.68 m/d); así como los caudales específicos de 19 aforos de 0.01 a 1.08 lps/m.

Ninguna prueba de bombeo contó con pozo de observación por lo que no fue posible estimar el valor del coeficiente de almacenamiento. Sin embargo, para fines del balance de aguas subterráneas, considerando el tipo y características de los depósitos aluviales que constituyen el subsuelo de la región, se adoptó un valor de rendimiento específico promedio de 0.1.

Piezometría

Para el análisis del comportamiento de los niveles del agua subterránea, se cuenta con la información recabada como parte de las actividades del estudio realizado en el año 2007 así como la piezometría recabada por la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua para varios años. Para el balance de aguas subterráneas se eligió el periodo 2004-2017, que es el que tiene mayor cantidad de información y mejor cobertura espacial. Debido a que la profundidad a los niveles del agua subterránea no muestra cambios importantes en su posición en los últimos años, únicamente se describe la piezometría más reciente.

Comportamiento hidráulico

Profundidad al nivel estático

La configuración de profundidad al nivel estático para el año 2017 muestra que los valores varían, de manera general, de 10 a 45 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía desde el centro del valle donde se localizan las colonias menonitas hacia las estribaciones de las sierras que lo delimitan. Los niveles estáticos someros, de 10 a 20 m, se registran en la zona central del valle, en la zona lacustre ubicada al oeste del Ejido El Niño Artillero; en tanto que los más profundos, de 40 a 45 m, se presentan hacia las zonas topográficamente más altas que rodean el valle.

Elevación del nivel estático

La elevación del nivel estático en el año 2017 registró valores que varían de 2,400 a 2,430 msnm. Las menores elevaciones de 2,400 a 2,405 msnm se registran en la porción central del valle del acuífero donde se localiza la principal zona de explotación, y las mayores elevaciones de 2,430 msnm se presentan en las porciones altas que rodean el valle, desde donde descienden gradualmente por efecto topográfico hacia el centro de él, mostrando de esta manera una red de flujo concéntrica

Consulta pública

hacia la zona lagunar. La dirección preferencial del flujo subterráneo es este-oeste, con alimentaciones provenientes de los flancos norte y sur, para después dirigirse hacia la cañada que conduce al río Valparaíso.

Evolución del nivel estático

La configuración de evolución del nivel estático para el periodo 2004-2017 registra valores pequeños de recuperación que varían de 0.5 a 1.0 m, que representan 0.03 a 0.07 m anuales, en la zona de explotación ubicada entre los poblados Ojo de Agua La Batea, al oeste, Ejido El Niño Artillero, al oeste y las Colonias Menonitas Número Uno y Dos, ubicadas al norte. En la mayor parte de la zona de explotación no se registraron cambios significativos en la posición de los niveles del agua subterránea.

Hidro geoquímica y calidad del agua subterránea

Como parte de los trabajos de campo del estudio realizado en el año 2007, se tomaron muestras de agua en 28 aprovechamientos para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos como temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos (STD), potencial de hidrógeno (pH), dureza total, alcalinidad, así como iones principales.

De los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, se determina que los valores de concentración de sólidos totales disueltos (STD) varían de 143 a 551 mg/l, que no superan el límite máximo permisible de 1000 mg/l establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. De acuerdo con la clasificación establecida por la American *Public Health Association* (APHA, 1995), el agua del acuífero se clasifica como agua dulce, ya que los valores de conductividad eléctrica son inferiores a 2000 μS/cm y presentan valores extremos de 68 a 748 μS/cm. Los valores más bajos de STD y conductividad eléctrica se registran en la porción oriental del acuífero.

Las temperaturas registradas varían de 11.2 a 27.7 °C en tanto que el pH medido fluctúa entre 6.0 a 7.8; cuatro pozos ubicados en la porción este presentan valores de pH por debajo del límite mínimo permisible de la norma, asociados a las zonas de recarga. De acuerdo con las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se clasificaron las muestras en el diagrama de Piper y se identificó que el tipo o familia de agua que predomina es la bicarbonatada sódico-potásica, ya que se presentó en 22 de las 28 muestras, que representa agua de reciente infiltración, que ha circulado y almacenado en las rocas volcánicas, como ignimbritas, tobas y riolitas, que constituyen las zonas de recarga ubicadas en las sierras que delimitan el acuífero.

Por otra parte, de acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), la mayoría de las muestras de agua se clasifican como C2S1 (23 muestras) que representa agua de salinidad media con bajo contenido de sodio intercambiable, que se considera apta para el uso agrícola, sin restricción alguna en el tipo de cultivos y suelos.

Consulta pública

Censo de Aprovechamientos e Hidrometría

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos, llevado a cabo como parte del estudio realizado en el año 2007 y complementada con información del Registro Público de Derechos del Agua (REPDA, 2018), se tienen registrados un total de 303 aprovechamientos de aguas subterráneas, de estos 84 son pozos, 147 norias y 72 pequeños manantiales; del total de obras, 299 están activas y 4 inactivas. De las obras activas, 18 se destinan al uso agrícola, 40 son para uso público-urbano, 159 tienen uso múltiple, 9 para uso pecuario y 1 para uso doméstico. De los 72 manantiales identificados, 67 son para uso público-urbano, 3 para agrícolas, 1 para uso pecuario y 1 para uso múltiple.

El volumen de extracción calculado es de 3.6 hm3 anuales, de los cuales 2.4 hm3 (66.7%) se destinan al uso agrícola, 0.8 hm3 (22.2 %) para abastecimiento de agua potable a las comunidades de la región, y el restante 0.4 hm3 (11.1 %) para usos múltiple, pecuario y doméstico. Adicionalmente, a través de los 72 manantiales identificados se descarga un caudal conjunto estimado de 12.7 lps, que equivalen a 0.4 hm3 anuales, la mayor parte destinados al uso público-urbano.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$

$$DMA = 7.3 – 3.3 – 1.991256$$

$$DMA = 2.008744\ hm^3/año.$$

El resultado indica que existe un volumen anual disponible de 2’008,744 m3 para otorgar nuevas concesiones.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Flora

El primer paso para la caracterización y estudio de la flora existente en el área de estudio fue visualizar y obtener la información cartográfica de las cartas de uso de suelo y vegetación en la Capa Unión de la serie VII (2018) de los servidores de INEGI, así como observar las Ortofotografías y fotografías satelitales y las delimitaciones de caminos e infraestructura urbana para discriminar los sitios de interés para el estudio.

Consulta pública

La determinación de la vegetación y los usos de suelo se llevó a cabo tomando como referencia la clasificación de Rzedowski y la generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI en sus series VI y VII, para luego ser corroborada por las visitas de campo pertinentes.

Esta información del Uso del Suelo y Vegetación obtenida a partir de la aplicación de técnicas de fotointerpretación con imágenes Georreferenciadas con año base 2018, generadas a partir de la constelación satelital LANDSAT en formato multiespectral. Esta interpretación está apoyada con trabajos de campo. El Conjunto de Datos contiene la ubicación, distribución y extensión de diferentes comunidades vegetales y usos, con sus respectivas variantes en tipos de vegetación, de usos agrícolas, e información ecológica relevante. Dicha información geográfica digital contiene datos estructurados en forma vectorial codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000 (versión 3) aplicables a las diferentes unidades ecológicas (comunidades vegetales y usos antrópicos) contenidos en el conjunto de datos.

Una vez que ha sido caracterizada mediante geoprocesos en función de la Capa Unión de la serie VII de INEGI, se encuentra que el SAR esta divido en 16 clasificaciones diferentes, siendo dominante la vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural VSa/PN, con un 19.38 % de la superficie total.

Publica

Plano 30. INEGI Serie VII – Sistema Ambiental Regional

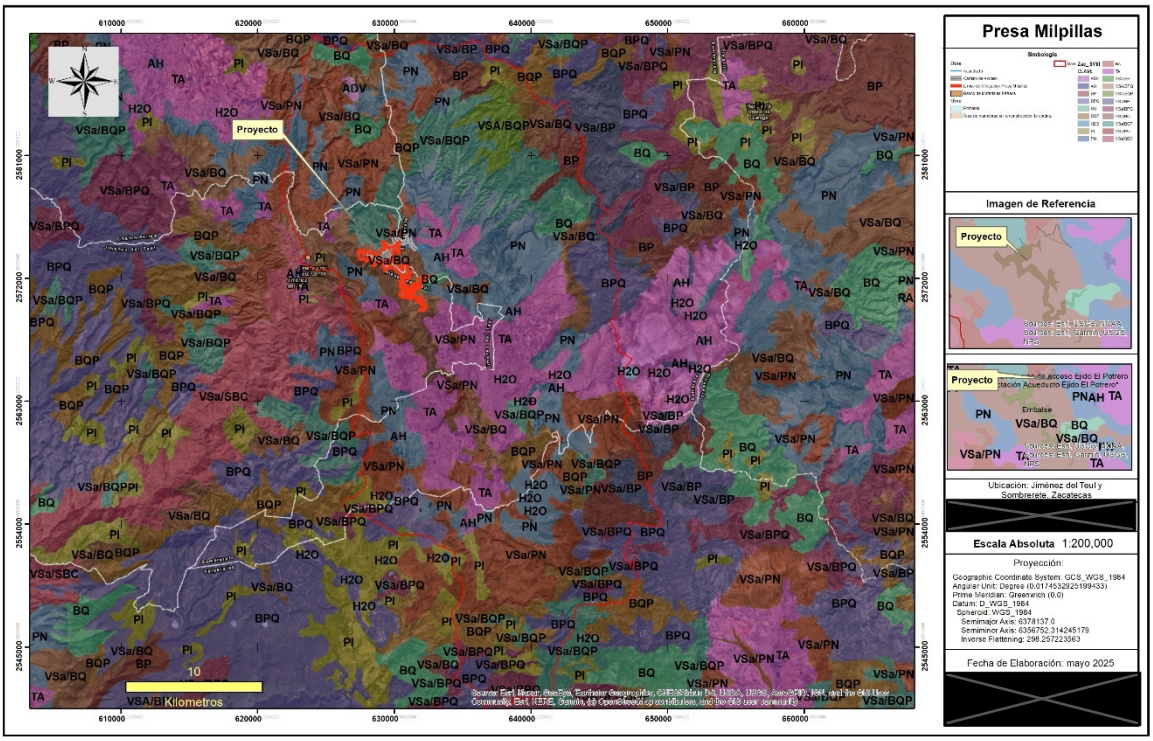


Tabla 49. Uso de suelo Sistema Ambiental

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de información	Grupo de vegetación	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación	Clave de fotointerpretación	Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria	Tipo de cultivo 1	Tipo de cultivo 2	Otros	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje

						secundaria							
ADV	Complementaria	Desprovisto de vegetación	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ADV	Desprovisto de vegetación	No aplicable	No aplicable	Desprovisto de vegetación	1,130,701.43	113.07	0.14
AH	Complementaria	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	Asentamientos humanos	2,500,416.59	250.04	0.30
BP	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de coníferas	No aplicable	Bosque de pino	Primario	Ninguno	BP	Bosque de pino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	33,831,877.22	3,383.19	4.04
BPQ	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de coníferas	No aplicable	Bosque de pino-encino	Primario	Ninguno	BPQ	Bosque de pino-encino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	52,091,539.79	5,209.15	6.22
BQ	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de encino	No aplicable	Bosque de encino	Primario	Ninguno	BQ	Bosque de encino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	17,396,695.29	1,739.67	2.08
BQP	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de encino	No aplicable	Bosque de encino-pino	Primario	Ninguno	BQP	Bosque de encino-pino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	41,507,307.53	4,150.73	4.96
H2O	Complementaria	Cuerpo de agua	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	H2O	Cuerpo de agua	No aplicable	No aplicable	Cuerpo de agua	1,212,813.20	121.28	0.14
PI	Ecológica-Florística-Fisonómica	Vegetación inducida	No aplicable	Pastizal inducido	No disponible	No disponible	PI	Pastizal inducido	No aplicable	No aplicable	No aplicable	18,797,032.53	1,879.70	2.25
PN	Ecológica-Florística-Fisonómica	Pastizal	No aplicable	Pastizal natural	Primario	Ninguno	PN	Pastizal natural	No aplicable	No aplicable	No aplicable	152,346,915.81	15,234.69	18.20
TA	Agrícola-Pecuaria-Forestal	Agricultura de temporal	Agricultura de temporal	No aplicable	No aplicable	No aplicable	TA	Agricultura de temporal anual	Anual	Ninguno	No aplicable	140,760,061.71	14,076.01	16.82
VSa/BP	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de coníferas	No aplicable	Bosque de pino	Secundario	Arbustiva	VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	16,523,776.01	1,652.38	1.97
VSa/BPQ	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de coníferas	No aplicable	Bosque de pino-encino	Secundario	Arbustiva	VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	16,185,557.94	1,618.56	1.93
VSa/BQ	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de encino	No aplicable	Bosque de encino	Secundario	Arbustiva	VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	78,805,021.60	7,880.50	9.42
VSa/BQP	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de encino	No aplicable	Bosque de encino-pino	Secundario	Arbustiva	VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	84,610,690.79	8,461.07	10.11
VSA/BQP	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de encino	No aplicable	Bosque de encino-pino	Secundario	Arbustiva	VSA/BQP	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	16,616,274.61	1,661.63	1.99
VSa/PN	Ecológica-Florística-Fisonómica	Pastizal	No aplicable	Pastizal natural	Secundario	Arbustiva	VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	No aplicable	No aplicable	No aplicable	162,226,521.48	16,222.65	19.38
VSa/SBC	Ecológica-Florística-Fisonómica	Selva caducifolia	No aplicable	Selva baja caducifolia	Secundario	Arbustiva	VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	No aplicable	No aplicable	No aplicable	433,686.22	43.37	0.05
								Total				836,976,889.74	83,697.69	100

Consulta Pública

De forma específica se identificó que el 82.74% del AI se ubican sobre Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino como se muestra en el Plano 31. INEGI Serie VII – AI.

Plano 31. INEGI Serie VII – AI

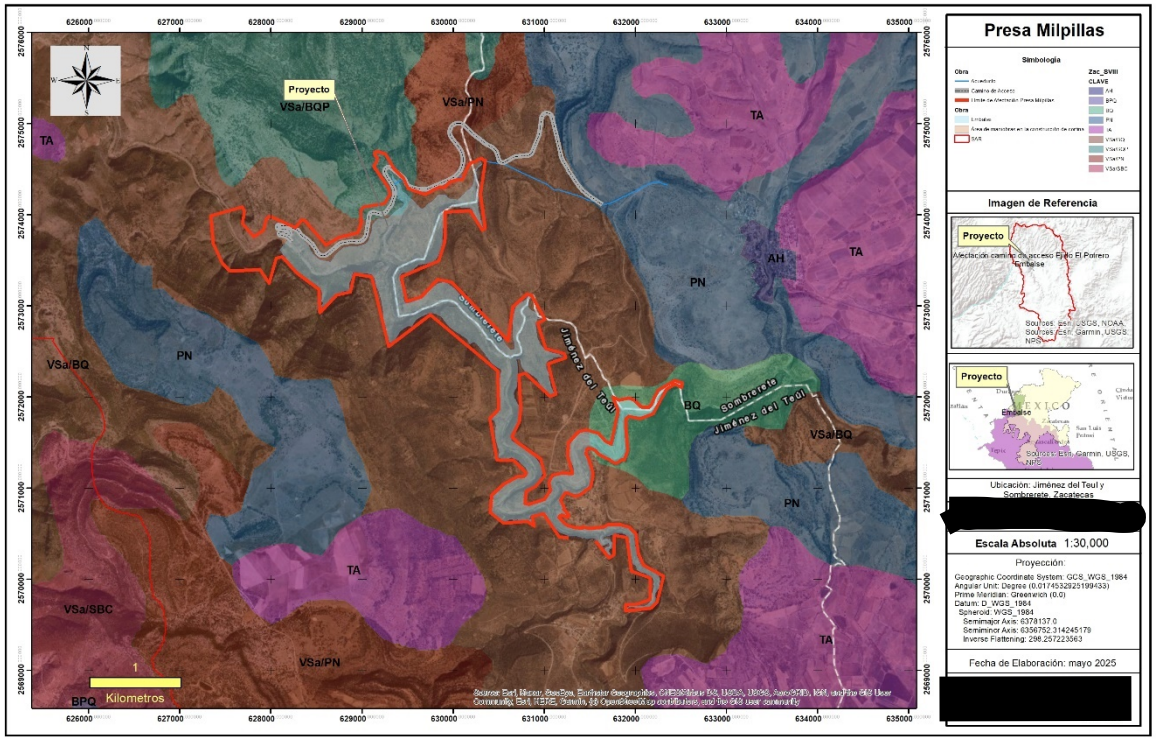


Tabla 50 Uso de Suelo AI

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de información	Grupo de vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria	Clave de fotointerpretación	Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria	Tipo de plantación	Tipo de cultivo 1	Tipo de cultivo 2	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje
BQ	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de encino	No aplicable	No aplicable	Bosque de encino	Primario	Ninguno	BQ	Bosque de encino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	819,577.91	81.96	6.23
PN	Ecológica-Florística-Fisonómica	Pastizal	No aplicable	No aplicable	Pastizal natural	Primario	Ninguno	PN	Pastizal natural	No aplicable	No aplicable	No aplicable	445,811.17	44.58	3.39

TA	Agrícola-Pecuaria-Forestal	Agricultura de temporal	Agrícola	Agricultura de temporal	No aplicable	No aplicable	No aplicable	TA	Agricultura de temporal anual	Ninguno	Anual	Ningun o	1,569.03	0.16	0.01
VSa/BQ	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de encino	No aplicable	No aplicable	Bosque de encino	Secundario	Arbustiva	VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	10,888,722.14	1,088.87	82.74
VSa/BQP	Ecológica-Florística-Fisonómica	Bosque de encino	No aplicable	No aplicable	Bosque de encino-pino	Secundario	Arbustiva	VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	No aplicable	No aplicable	No aplicable	589,131.71	58.91	4.48
VSa/PN	Ecológica-Florística-Fisonómica	Pastizal	No aplicable	No aplicable	Pastizal natural	Secundario	Arbustiva	VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	No aplicable	No aplicable	No aplicable	416,074.40	41.61	3.16
													13,160,886.36	1,316.09	100.00

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación VII de INEGI, el área del proyecto presenta principalmente una vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino y en menor medida vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino, de Bosque de Encino y Pastizal Natural.

El Bosque de Encino (BQ), se caracteriza por ubicarse en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur, la Sierra Norte de Oaxaca y la Planicie Costera del Golfo Sur con excepción de la Península de Yucatán. Se desarrolla en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas que van de los 10-26°C y una precipitación media anual que varía de 350-2000 mm.

Esta comunidad vegetal, se desarrolla en diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Se ha observado en diferentes tipos de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

El tamaño de los árboles varía de los 4-10 m de altura, pueden conformar bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus*. Generalmente, este bosque se encuentra como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común, este bosque se relaciona con los bosques de pino (BP) con quien forma complejos mosaicos. Las especies más comunes son, *Quercus rugosa*, *Q. crassifolia*, *Q. laeta*,

Consulta pública

entre otras. Pueden ser perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente florecen durante la época seca del año (diciembre-marzo) y los frutos maduran entre junio y agosto.

Cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores (incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas o actividades humanas), surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

Por lo anterior, para definir los tipos de fases sucesionales, INEGI (INEGI, 2021) considera tres fases de vegetación secundaria, la herbácea, la arbustiva y la arbórea. Siendo el arbustivo el dominante en el área de estudio.

En contraste con la cartografía de INEGI (2021), González-Elizondo *et al*. (2012) al dirigir un muestreo exclusivamente a la Sierra Madre Occidental, coloca al área del proyecto principalmente en un matorral subtropical, y en menor medida, un bosque de encino y un pastizal.

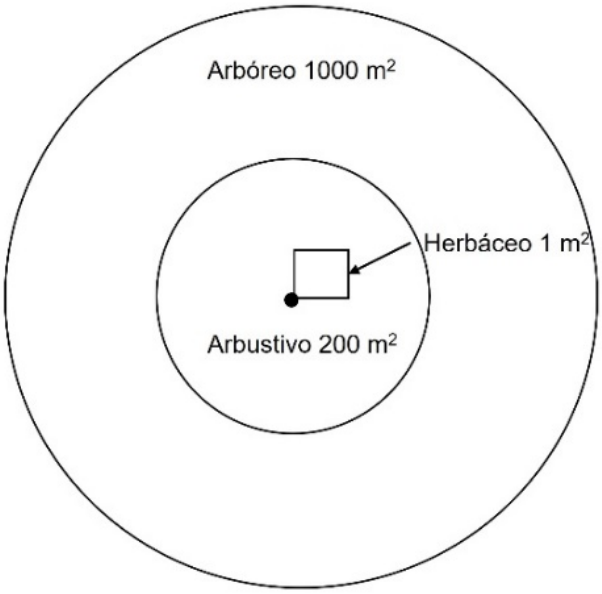
Este matorral subtropical se puede encontrar desde los 500 hasta los 2000 m de altitud, en climas cálidos y secos, con temporada seca de 6 a 9 meses. Puede ser de tipo primario, secundario o formar ecotonos con otras comunidades vegetales. También, pueden ser inermes o espinosos. En algunas ocasiones puede diluirse entre los elementos del matorral xerófilo, por lo que puede llegar a formar asociaciones intermedias entre ambos tipos de vegetación.

Método de muestreo

Para conocer la estructura de la vegetación en el SAR se realizó un muestreo aleatorio con 62 unidades circulares, con radio de 17.84 m y superficie de 1000 m^2. En un círculo concéntrico con radio de 8 m (superficie de 200 m^2) fueron muestreados todos los arbustos y elementos de las familias *Agavaceae*. En un cuadro central, con superficie de 1 m^2, fueron muestreadas las herbáceas y plántulas, como se ejemplifica en la Ilustración 15. Forma de Muestreo.

Consulta pública

Ilustración 15. Forma de Muestreo



Adecuación de muestreo

Debido a la situación social de la región entorno al proyecto, el muestreo se basó principalmente en la organización de la información obtenida en muestreos de años pasados, interpretación de imágenes satelitales e información disponibles en bases de datos de biodiversidad.

Por lo tanto, se diferenciaron los sitios de muestreo que cayeron dentro del área del proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y del Sistema Ambiental Regional (SAR), se actualizó la nomenclatura de las especies y se recalcularon los valores de importancia e índices de biodiversidad.

Resultados del Inventario Florístico

Se compararon 69 sitios de muestreo, siete de ellos dentro del área del proyecto y 62 en el sistema ambiental regional (tabla 55 y plano).

Tabla 51 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo, Datum WGS84 13

Sitio	X	Y	Altura	Vegetación	Impacto antrópico
1 AP	628095	2573840	2028	Matorral xerófilo	-
2 AP	628274	2573617	1986	Acuática	-
3 AP	628362	2573473	1958	Acuática	-
4 AP	628524	2573324	1974	Acuática	-
5 AP	629365	2574145	2074	Pastizal	Ganadería
6 AP	629593	2574176	2070	Pastizal	-
7 AP	630170	2574533	2115	Pastizal	Ganadería

Consulta pública

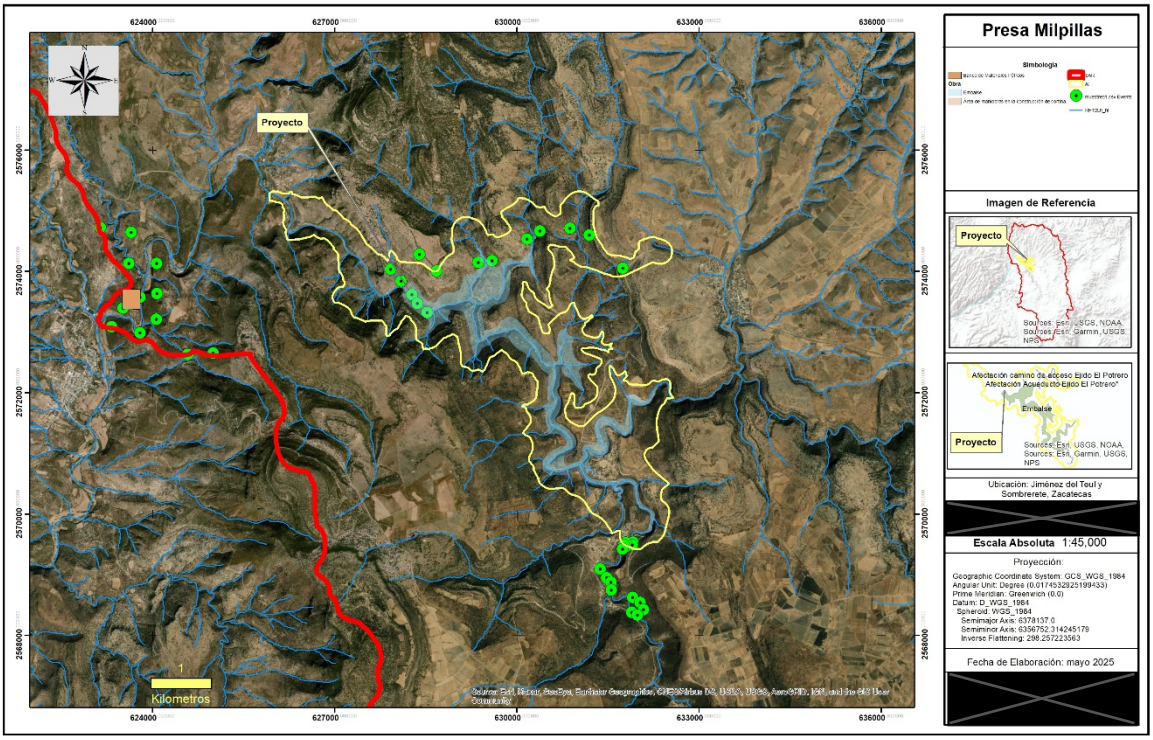
1 SA	631915	2569538	2053	Acuática	Basura y ganadería
2 SA	631721.3	2569495	2081	Acuática	Sin influencia aparente
3 SA	631707	2569308.5	2088	Acuática	Huertas frutales
4 SA	631624.3	2569175.5	2089	Acuática	Sin influencia aparente
5 SA	631391.6	2569131.9	2111	Acuática	Huertas frutales
6 SA	631485.7	2568977.7	2101	Acuática	Huertas frutales
7 SA	631626.1	2568845.2	2105	Acuática	Ganadería
8 SA	631582.4	2568682.7	2095	Acuática	Basura y ganadería
9 SA	631672.5	2568582.9	2104	Acuática	Sin influencia aparente
10 SA	631830.5	2568618.1	2106	Acuática	Basura y huertas
11 SA	631920.32	2568410.38	2117	Acuática	Basura y huertas
12 SA	632090.3	2568235.6	2129	Acuática	Basura y ganadería
13 SA	632124.9	2568028.6	2129	Acuática	Sin influencia aparente
14 SA	632218.6	2567875.6	2129	Acuática	Sin influencia aparente
15 SA	631820.68	2569508.44	2080	Acuática	Sin influencia aparente
16 SA	631699.87	2569415.24	2082	Acuática	Sin influencia aparente
17 SA	631699.44	2569235.94	2091	Acuática	Sin influencia aparente
18 SA	631506.59	2569191.9	2092	Acuática	Sin influencia aparente
19 SA	631425.9	2569051.54	2098	Acuática	Huertas frutales
20 SA	631568.03	2568929.43	2108	Acuática	Sin influencia aparente
21 SA	631606.19	2568768.3	2094	Acuática	Sin influencia aparente
22 SA	631583.9	2568605.87	2103	Acuática	Sin influencia aparente
23 SA	631741.36	2568644.04	2103	Acuática	Sin influencia aparente
24 SA	631845.98	2568513.24	2113	Acuática	Sin influencia aparente
25 SA	631986.69	2568310	2124	Acuática	Sin influencia aparente
26 SA	632147.96	2568138.16	2127	Acuática	Sin influencia aparente
27 SA	632135.8	2567942.9	2131	Acuática	Sin influencia aparente
28 SA	631902	2569492	2069	Acuática con matorral xerófilo	Basura y ganadería
29 SA	631793	2569460	2070	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
30 SA	631790	2569531	2062	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
31 SA	631763	2569490	2070	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
32 SA	631742	2569426	2069	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
33 SA	631376	2569093	2090	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
34 SA	631480	2568951	2085	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
35 SA	631552	2568876	2086	Matorral xerófilo	Ganadería
36 SA	631560	2568750	2086	Matorral xerófilo	Ganadería
37 SA	631910	2568624	2139	Matorral xerófilo	Ganadería

Versión pública

38 SA	632034	2568542	2149	Matorral xerófilo	Ganadería
39 SA	632085	2568426	2147	Matorral xerófilo	Ganadería
40 SA	631892	2568380	2109	Bosque mixto	Ganadería
41 SA	631986	2568336	2113	Bosque mixto	Ganadería
42 SA	623514	2573395	1934	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
43 SA	623596.79	2573592.54	1964	Matorral xerófilo	Tala y Ganadería
44 SA	623679.19	2573690.23	1957	Matorral xerófilo	Basura, Ganadería y Tala
45 SA	623793	2573574	1929	Acuática	Ganadería
46 SA	624066	2574132	1952	Matorral xerófilo	Ganadería
47 SA	624075	2573635	1970	Pastizal	Ganadería
48 SA	624065	2573209	1936	Ecotono matorral xerófilo crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
49 SA	623793	2572989	1905	Acuática	Ganadería
50 SA	623329	2573089	1920	Matorral xerófilo	Ganadería
51 SA	623145	2574723	1975	Ecotono matorral xerófilo crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
52 SA	623650	2574642	1981	Matorral xerófilo	Ganadería
53 SA	623609	2574132	1950	Ecotono matorral xerófilo crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
54 SA	624998	2572651	2075	Ecotono matorral xerófilo crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
55 SA	624583	2572633	2002	Pastizal	Ganadería
56 SA	628681	2574008	2236	Pastizal	Ganadería
57 SA	628396	2574281	2267	Pastizal	Ganadería
58 SA	627921	2574035	2129	Matorral xerófilo	-
59 SA	630378	2574668	2109	Secundaria	-
60 SA	630877	2574712	2146	Pastizal	-
61 SA	631193	2574598	2157	Secundaria	-
62 SA	631747	2574055	2208	Pastizal	-

Consulta pública

Plano 32 Unidades muestréales de flora



Resultado de la Caracterización del SAR

Del desarrollo de este programa se obtuvo el listado de 215 especies pertenecientes a 159 géneros y 61 familias, que se presenta a continuación:

Tabla 52 Especies identificadas en el sistema ambiental

No.	Grupo	Familia	Género	Nombre aceptado	Nombre conservado	Estrato	Nombre común	Estatus
1	Angiospermas	Malvaceae	*Abutilon*	*Abutilon abutiloides*	*Abutilon abutiloides*	Herbáceo	Colotahue	-
2	Angiospermas	Euphorbiaceae	*Acalypha*	*Acalypha neomexicana*	*Acalypha neomexicana*	Herbáceo	Chilitos	-
3	Angiospermas	Asteraceae	*Acourtia*	*Acourtia fruticosa*	*Acourtia fruticosa*	Herbáceo	Plateada	-
4	Angiospermas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave americana*	*Agave americana*	Arbustivo	Maguey	-
5	Angiospermas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave durangensis*	*Agave durangensis*	Arbustivo	Maguey	-
6	Angiospermas	Asteraceae	*Ageratina*	*Ageratina petiolaris*	*Ageratina petiolaris*	Arbustivo	Amargocilla	-
7	Angiospermas	Asteraceae	*Ageratina*	*Ageratina scorodonioides*	*Ageratina scorodonioides*	Arbustivo	Amargoso	-
8	Angiospermas	Asteraceae	*Aldama*	*Aldama linearis*	*Aldama linearis*	Arbustivo	-	-

9	Angiospermas	Amaranthaceae	*Alternanthera*	*Alternanthera caracasana*	*Alternanthera caracasana*	Herbáceo	Verdolaga cimarrona	-
10	Angiospermas	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus hybridus*	*Amaranthus hybridus*	Herbáceo	Quelite	-
11	Angiospermas	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	*Anoda cristata*	Herbáceo	Amapola de campo	-
12	Angiospermas	Ericaceae	*Arctostaphylos*	*Arctostaphylos pungens*	*Arctostaphylos pungens*	Arbustivo	Manzanita	-
13	Angiospermas	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone ochroleuca*	*Argemone ochroleuca*	Herbáceo	Chicalote	-
14	Angiospermas	Poaceae	*Aristida*	*Aristida schiedeana*	*Aristida schiedeana*	Herbáceo	Tres barbas abierto	-
15	Angiospermas	Apocynaceae	*Asclepias*	*Asclepias linaria*	*Asclepias linaria*	Arbustivo	Torovisco	-
16	Helechos	Pteridaceae	*Astrolepis*	*Astrolepis integerrima*	*Astrolepis integerrima*	Herbáceo	Helecho	-
17	Helechos	Pteridaceae	*Astrolepis*	*Astrolepis sinuata*	*Astrolepis sinuata*	Herbáceo	Doradilla ondulada	-
18	Angiospermas	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis pteronioides*	*Baccharis pteronioides*	Arbustivo	Escobilla	-
19	Angiospermas	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis salicifolia*	*Baccharis salicifolia*	Arbustivo	Jarilla	-
20	Angiospermas	Begoniaceae	*Begonia*	*Begonia gracilis*	*Begonia gracilis*	Herbáceo	Begonia	-
21	Angiospermas	Asteraceae	*Bidens*	*Bidens ferulifolia*	*Bidens ferulifolia*	Herbáceo	Aceitilla	-
22	Angiospermas	Asteraceae	*Bidens*	*Bidens odorata*	*Bidens odorata*	Herbáceo	Aceitilla	-
23	Angiospermas	Nyctaginaceae	*Boerhavia*	*Boerhavia coccinea*	*Boerhavia coccinea*	Herbáceo	Abrojo	-
24	Helechos	Pteridaceae	*Bommeria*	*Bommeria hispida*	*Bommeria hispida*	Herbáceo	Helecho terciopelo	-
25	Angiospermas	Poaceae	*Bothriochloa*	*Bothriochloa barbinodis*	*Bothriochloa barbinodis*	Herbáceo	Cola de caballo	-
26	Angiospermas	Verbenaceae	*Bouchea*	*Bouchea prismatica*	*Bouchea prismatica*	Herbáceo	Moradilla	-
27	Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua chondrosioides*	*Bouteloua chondrosioides*	Herbáceo	Navajita morada	-
28	Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua curtipendula*	*Bouteloua curtipendula*	Herbáceo	Banderilla	-
29	Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua gracilis*	*Bouteloua gracilis*	Herbáceo	Navajita	-
30	Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua radicosa*	*Bouteloua radicosa*	Herbáceo	Navajita morada	-
31	Angiospermas	Rubiaceae	*Bouvardia*	*Bouvardia multiflora*	*Bouvardia multiflora*	Arbustivo	Aretillo	-
32	Angiospermas	Rubiaceae	*Bouvardia*	*Bouvardia ternifolia*	*Bouvardia ternifolia*	Arbustivo	Trompetilla	-
33	Angiospermas	Asteraceae	*Brickellia*	*Brickellia spinulosa*	*Brickellia spinulosa*	Arbustivo	Escobilla	-
34	Angiospermas	Asteraceae	*Brickellia*	*Brickellia veronicifolia*	*Brickellia veronicifolia*	Arbustivo	Peistó	-
35	Angiospermas	Poaceae	*Bromus*	*Bromus anomalus*	*Bromus anomalus*	Herbáceo	Bromo	-
36	Angiospermas	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	*Buddleja cordata*	Arbóreo/arburstivo	Tepozán	-

37	Angiospermas	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja scordioides*	*Buddleja scordioides*	Arbustivo	Escobilla	-
38	Angiospermas	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja sessiliflora*	*Buddleja sessiliflora*	Arbustivo	Hierba de tepozán	-
39	Angiospermas	Burseraceae	*Bursera*	*Bursera fagaroides*	*Bursera fagaroides*	Arbóreo/arburstivo	Papelillo	-
40	Angiospermas	Burseraceae	*Bursera*	*Bursera palmeri*	*Bursera palmeri*	Arbustivo	-	-
41	Angiospermas	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	*Calliandra eriophylla*	Arbustivo	Charrasquillo	-
42	Angiospermas	Sapindaceae	*Cardiospermum*	*Cardiospermum halicacabum*	*Cardiospermum halicacabum*	Herbáceo	Bejuco tronador	-
43	Angiospermas	Orobanchaceae	*Castilleja*	*Castilleja tenuiflora*	*Castilleja tenuiflora*	Herbáceo	Garañona	-
44	Angiospermas	Amaranthaceae	*Chenopodiastrum*	*Chenopodiastrum murale*	*Chenopodiastrum murale*	Herbáceo	Hediondilla	-
45	Angiospermas	Poaceae	*Chloris*	*Chloris virgata*	*Chloris virgata*	Herbáceo	Cola de zorra	-
46	Angiospermas	Fabaceae	*Cologania*	*Cologania angustifolia*	*Cologania angustifolia*	Herbáceo	-	-
47	Angiospermas	Commelinaceae	*Commelina*	*Commelina diffusa*	*Commelina diffusa*	Herbáceo	Canutillo	-
48	Angiospermas	Commelinaceae	*Commelina*	*Commelina scabra*	*Commelina scabra*	Herbáceo	-	-
49	Angiospermas	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia viridis*	*Condalia viridis*	Arbustivo	-	-
50	Angiospermas	Asteraceae	*Conyza*	*Conyza canadensis*	*Conyza canadensis*	Herbáceo	Calzadilla	-
51	Angiospermas	Fabaceae	*Crotalaria*	*Crotalaria pumila*	*Crotalaria pumila*	Herbáceo	Chipil	-
52	Angiospermas	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	*Cynodon dactylon*	Herbáceo	Grama	-
53	Angiospermas	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus niger*	*Cyperus niger*	Herbáceo	-	-
54	Angiospermas	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus pallidicolor*	*Cyperus pallidicolor*	Herbáceo	-	-
55	Angiospermas	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus reflexus*	*Cyperus reflexus*	Herbáceo	-	-
56	Angiospermas	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus spectabilis*	*Cyperus spectabilis*	Herbáceo	Clalesquite	-
57	Angiospermas	Asteraceae	*Dahlia*	*Dahlia coccinea*	*Dahlia coccinea*	Herbáceo	Dalia	-
58	Angiospermas	Fabaceae	*Dalea*	*Dalea bicolor*	*Dalea bicolor*	Arbustivo	Engordacbra	-
59	Angiospermas	Fabaceae	*Dalea*	*Dalea foliolosa*	*Dalea foliolosa*	Herbáceo	Almaraduz	-
60	Angiospermas	**Asparagaceae**	***Dasylirion***	***Dasylirion acrotrichum***	***Dasylirion acrotrichum***	**Arbustivo**	**Sotol**	**A**
61	Angiospermas	Poaceae	*Dasyochloa*	*Dasyochloa pulchella*	*Dasyochloa pulchella*	Herbáceo	Zacate borreguero	-
62	Angiospermas	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium neomexicanum*	*Desmodium neomexicanum*	Herbáceo	-	-
63	Angiospermas	Convolvulaceae	*Dichondra*	*Dichondra argentea*	*Dichondra argentea*	Herbáceo	Oreja de ratón	-
64	Angiospermas	Poaceae	*Disakisperma*	*Disakisperma dubium*	*Disakisperma dubium*	Herbáceo	Zacate gigante	-

65	Angiospermas	Sapindaceae	*Dodonaea*	*Dodonaea viscosa*	*Dodonaea viscosa*	Arbustivo	Chapulixtle	-
66	Angiospermas	Caryophyllaceae	*Drymaria*	*Drymaria glandulosa*	*Drymaria glandulosa*	Herbáceo	Cilantrillo	-
67	Angiospermas	Acanthaceae	*Dyschoriste*	*Dyschoriste schiedeana*	*Dyschoriste schiedeana*	Herbáceo	Hierba de la víbora	-
68	Angiospermas	Amaranthaceae	*Dysphania*	*Dysphania ambrosioides*	*Dysphania ambrosioides*	Herbáceo	Epazote	-
69	Angiospermas	Amaranthaceae	*Dysphania*	*Dysphania graveolens*	*Dysphania graveolens*	Herbáceo	Epazote de zorrillo	-
70	Angiospermas	Asteraceae	*Dyssodia*	*Dyssodia papposa*	*Dyssodia papposa*	Herbáceo	Flamenquilla	-
71	Angiospermas	Asparagaceae	*Echeandia*	*Echeandia mexicana*	*Echeandia mexicana*	Herbáceo	-	-
72	Angiospermas	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis montevidensis*	*Eleocharis montevidensis*	Herbáceo	-	-
73	Angiospermas	Poaceae	*Elionurus*	*Elionurus barbiculmis*	*Elionurus barbiculmis*	Herbáceo	Zacate colorado	-
74	Helechos	Equisetaceae	*Equisetum*	*Equisetum hyemale*	*Equisetum hyemale*	Herbáceo	Cola de caballo	-
75	Angiospermas	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	*Eragrostis mexicana*	Herbáceo	Zacate de agua	-
76	Angiospermas	Apiaceae	*Eryngium*	*Eryngium heterophyllum*	*Eryngium heterophyllum*	Herbáceo	Hierba del sapo	-
77	Angiospermas	Phrymaceae	*Erythranthe*	*Erythranthe glabrata*	*Erythranthe glabrata*	Herbáceo	Hierba del cáncer de agua	-
78	Angiospermas	Fabaceae	*Erythrina*	*Erythrina americana*	*Erythrina americana*	Arbustivo	Colorín	-
79	Angiospermas	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia anychioides*	*Euphorbia anychioides*	Herbáceo	Hierba de la golondrina	-
80	Angiospermas	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia cuphosperma*	*Euphorbia cuphosperma*	Herbáceo	Candelilla de fruto lanudo	-
81	Angiospermas	Convolvulaceae	*Evolvulus*	*Evolvulus alsinoides*	*Evolvulus alsinoides*	Herbáceo	Ojo de víbora	-
82	Angiospermas	Fabaceae	*Eysenhardtia*	*Eysenhardtia polystachya*	*Eysenhardtia polystachya*	Arbustivo	Palo azul	-
83	Angiospermas	**Cactaceae**	***Ferocactus***	***Ferocactus histrix***	***Ferocactus histrix***	**Arbustivo**	**Biznaga barril de acitrón**	**Pr**
84	Angiospermas	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera phillyreoides*	*Forestiera phillyreoides*	Arbóreo/arburstivo	-	-
85	Angiospermas	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*Fouquieria splendens*	*Fouquieria splendens*	Arbustivo	Ocotillo	-
86	Angiospermas	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	*Fraxinus uhdei*	Arbóreo	Fresno	-
87	Helechos	Pteridaceae	*Gaga*	*Gaga kaulfussii*	*Gaga kaulfussii*	Herbáceo	Helecho	-
88	Angiospermas	Rubiaceae	*Galium*	*Galium mexicanum*	*Galium mexicanum*	Herbáceo	Esculcona	-
89	Angiospermas	Malpighiaceae	*Gaudichaudia*	*Gaudichaudia albida*	*Gaudichaudia albida*	Herbáceo	Hierba del zorro	-
90	Angiospermas	Geraniaceae	*Geranium*	*Geranium seemannii*	*Geranium seemannii*	Herbáceo	Agujona	-
91	Angiospermas	Verbenaceae	*Glandularia*	*Glandularia bipinnatifida*	*Glandularia bipinnatifida*	Herbáceo	Alfombrilla	-
92	Angiospermas	Amaranthaceae	*Gomphrena*	*Gomphrena serrata*	*Gomphrena serrata*	Herbáceo	Amor seco	-

93	Angiospermas	Asteraceae	*Gymnosperma*	*Gymnosperma glutinosum*	*Gymnosperma glutinosum*	Arbustivo	Tatalencho	-
94	Angiospermas	Pontederiaceae	*Heteranthera*	*Heteranthera peduncularis*	*Heteranthera peduncularis*	Herbáceo	-	-
95	Angiospermas	Poaceae	*Hilaria*	*Hilaria cenchroides*	*Hilaria cenchroides*	Herbáceo	Espiga negra	-
96	Angiospermas	Convolvulaceae	*Ipomoea*	*Ipomoea cristulata*	*Ipomoea cristulata*	Herbáceo	-	-
97	Angiospermas	Convolvulaceae	*Ipomoea*	*Ipomoea pubescens*	*Ipomoea pubescens*	Herbáceo	Campanita	-
98	Angiospermas	Convolvulaceae	*Ipomoea*	*Ipomoea stans*	*Ipomoea stans*	Herbáceo	Tumbavaqueros	-
99	Angiospermas	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	*Jatropha dioica*	Arbustivo	Sangre de grado	-
100	Angiospermas	Juncaceae	*Juncus*	*Juncus tenuis*	*Juncus tenuis*	Herbáceo	-	-
101	Gimnospermas	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	*Juniperus deppeana*	Arbóreo/arburstivo	Cedro	-
102	Angiospermas	Krameriaceae	*Krameria*	*Krameria pauciflora*	*Krameria pauciflora*	Herbáceo	Abrojo rojo	-
103	Angiospermas	Asteraceae	*Laennecia*	*Laennecia sophiifolia*	*Laennecia sophiifolia*	Herbáceo	Rastrojera	-
104	Angiospermas	Brassicaceae	*Lepidium*	*Lepidium virginicum*	*Lepidium virginicum*	Herbáceo	Hierba del pájaro	-
105	Angiospermas	Campanulaceae	*Lobelia*	*Lobelia fenestralis*	*Lobelia fenestralis*	Herbáceo	Cola de zorra	-
106	Angiospermas	Campanulaceae	*Lobelia*	*Lobelia laxiflora*	*Lobelia laxiflora*	Herbáceo	Aretitos	-
107	Angiospermas	Polemoniaceae	*Loeselia*	*Loeselia coerulea*	*Loeselia coerulea*	Herbáceo	Espinosilla	-
108	Angiospermas	Polemoniaceae	*Loeselia*	*Loeselia mexicana*	*Loeselia mexicana*	Arbustivo	Jarrito	-
109	Angiospermas	Onagraceae	*Ludwigia*	*Ludwigia peploides*	*Ludwigia peploides*	Herbáceo	Duraznillo de agua	-
110	Angiospermas	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Herbáceo	Jícama de monte	-
111	Angiospermas	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	*Mammillaria heyderi*	Arbustivo	Biznaga de chilitos	-
112	Angiospermas	Plantaginaceae	*Mecardonia*	*Mecardonia procumbens*	*Mecardonia procumbens*	Herbáceo	Hoja de quebranto	-
113	Angiospermas	Asteraceae	*Melampodium*	*Melampodium sericeum*	*Melampodium sericeum*	Herbáceo	-	-

114	Angiospermas	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	*Melinis repens*	Herbáceo	Zacate rosado	-
115	Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Arbustivo	Gatuño	-
116	Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa monancistra*	*Mimosa monancistra*	Arbustivo	Gatuño	-
117	Angiospermas	Nyctaginaceae	*Mirabilis*	*Mirabilis jalapa*	*Mirabilis jalapa*	Herbáceo	Maravilla	-
118	Angiospermas	Nyctaginaceae	*Mirabilis*	*Mirabilis viscosa*	*Mirabilis viscosa*	Herbáceo	Maravillita	-
119	Angiospermas	Asteraceae	*Montanoa*	*Montanoa leucantha*	*Montanoa leucantha*	Arbustivo	Talacao	-
120	Angiospermas	Poaceae	*Muhlenbergia*	*Muhlenbergia phleoides*	*Lycurus phleoides*	Herbáceo	Pasto lobero	-
121	Angiospermas	Poaceae	*Muhlenbergia*	*Muhlenbergia pubescens*	*Muhlenbergia pubescens*	Herbáceo	Zacate lanudo	-
122	Angiospermas	Poaceae	*Muhlenbergia*	*Muhlenbergia rigida*	*Muhlenbergia rigida*	Herbáceo	Grama	-
123	Angiospermas	Poaceae	*Muhlenbergia*	*Muhlenbergia tenuifolia*	*Muhlenbergia tenuifolia*	Herbáceo	Zacate espinilla	-
124	Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris allosuroides*	*Myriopteris allosuroides*	Herbáceo	Helecho mil alas	-
125	Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris aurea*	*Myriopteris aurea*	Herbáceo	Doradilla	-
126	Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris lindheimeri*	*Myriopteris lindheimeri*	Herbáceo	-	-
127	Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris myriophylla*	*Myriopteris myriophylla*	Herbáceo	Chujcho	-
128	Angiospermas	Brassicaceae	*Nasturtium*	*Nasturtium officinale*	*Nasturtium officinale*	Herbáceo	Berro	-
129	Angiospermas	Brassicaceae	*Neltuma*	*Neltuma laevigata*	*Prosopis laevigata*	Arbóreo/arburstivo	Mezquite	-
130	Angiospermas	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	*Nicotiana glauca*	Arbustivo	Gigante	-
131	Angiospermas	Fabaceae	*Nissolia*	*Nissolia wislizeni*	*Nissolia wislizeni*	Herbáceo	Carrozo	-
132	Angiospermas	Asparagaceae	*Nolina*	*Nolina elegans*	*Nolina elegans*	Arbustivo	Soyate	-

133	Helechos	Pteridaceae	*Notholaena*	*Notholaena schaffneri*	*Notholaena schaffneri*	Herbáceo	-	-
134	Angiospermas	Onagraceae	*Oenothera*	*Oenothera rosea*	*Oenothera rosea*	Herbáceo	Hierba del golpe	-
135	Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia durangensis*	*Opuntia durangensis*	Arbóreo/arburstivo	Nopal	-
136	Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia hyptiacantha*	*Opuntia hyptiacantha*	Arbóreo/arburstivo	Cascarón	-
137	Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia lasiacantha*	*Opuntia lasiacantha*	Arbóreo	Nopal de cerro	-
138	Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia leucotricha*	*Opuntia leucotricha*	Arbustivo	Duraznillo	-
139	Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia robusta*	*Opuntia robusta*	Arbustivo	Tapón	-
140	Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia streptacantha*	*Opuntia streptacantha*	Arbóreo/arburstivo	Cardón	-
141	Angiospermas	Orobanchaceae	*Orobanche*	*Orobanche multiflora*	*Orobanche multiflora*	Herbáceo	-	-
142	Angiospermas	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	*Oxalis corniculata*	Herbáceo	Trébol	-
143	Angiospermas	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis decaphylla*	*Oxalis decaphylla*	Herbáceo	Acederilla	-
144	Angiospermas	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis latifolia*	*Oxalis latifolia*	Herbáceo	Acederilla	-
145	Angiospermas	Poaceae	*Panicum*	*Panicum hallii*	*Panicum hallii*	Herbáceo	Panizo aserrín	-
146	Angiospermas	Poaceae	*Paspalum*	*Paspalum crinitum*	*Paspalum crinitum*	Herbáceo	-	-
147	Angiospermas	Passifloraceae	*Passiflora*	*Passiflora bryonioides*	*Passiflora bryonioides*	Herbáceo	Cocapitos	-
148	Angiospermas	Plantaginaceae	*Penstemon*	*Penstemon hidalgensis*	*Penstemon hidalgensis*	Herbáceo	-	-
149	Angiospermas	Asteraceae	*Perymenium*	*Perymenium mendezii*	*Perymenium mendezii*	Arbustivo	-	-
150	Angiospermas	Fabaceae	*Phaseolus*	*Phaseolus ritensis*	*Phaseolus ritensis*	Herbáceo	Frijol de montaña	-
151	Angiospermas	Solanaceae	*Physalis*	*Physalis philadelphica*	*Physalis philadelphica*	Herbáceo	Tomatillo	-

Consulta pública

152	Gimnospermas	Pinaceae	*Pinus*	*Pinus cembroides*	*Pinus cembroides*	Arbóreo	Pino piñonero	-
153	Angiospermas	Asteraceae	*Piqueria*	*Piqueria trinervia*	*Piqueria trinervia*	Herbáceo	Hierba de San Nicolás	-
154	Angiospermas	Asteraceae	*Pittocaulon*	*Pittocaulon praecox*	*Pittocaulon praecox*	Arbustivo	Palo loco	-
155	Angiospermas	Plantaginaceae	*Plantago*	*Plantago major*	*Plantago major*	Herbáceo	Llantén	-
156	Angiospermas	Plantaginaceae	*Plantago*	*Plantago nivea*	*Plantago nivea*	Herbáceo	Pastora	-
157	Helechos	Polypodiaceae	*Pleopeltis*	*Pleopeltis thyssanolepis*	*Pleopeltis thyssanolepis*	Herbáceo	Helecho	-
158	Angiospermas	Plumbaginaceae	*Plumbago*	*Plumbago pulchella*	*Plumbago pulchella*	Herbáceo	*Chilillo medicinal*	-
159	Angiospermas	Polygonaceae	*Polygonum*	*Polygonum aviculare*	*Polygonum aviculare*	Herbáceo	Centinodia	-
160	Angiospermas	Polygonaceae	*Polygonum*	*Polygonum mexicanum*	*Polygonum mexicanum*	Herbáceo	Chilillo de varita	-
161	Angiospermas	Poaceae	*Polypogon*	*Polypogon monspeliensis*	*Polypogon monspeliensis*	Herbáceo	Cola de zorra	-
162	Angiospermas	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	*Portulaca oleracea*	Herbáceo	Verdolaga	-
163	Angiospermas	Apiaceae	*Prionosciadium*	*Prionosciadium thapsoides*	*Prionosciadium thapsoides*	Herbáceo	Jalocote	-
164	Angiospermas	Fabaceae	*Proboscidea*	*Proboscidea louisiana*	*Proboscidea louisiana*	Herbáceo	Toritos	-
165	Angiospermas	Asteraceae	*Psacalium*	*Psacalium peltatum*	*Psacalium peltatum*	Herbáceo	Matarique	-
166	Angiospermas	Asteraceae	*Pseudognaphalium*	*Pseudognaphalium inornatum*	*Pseudognaphalium inornatum*	Herbáceo	Gordolobo	-
167	Angiospermas	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus grisea*	*Quercus grisea*	Arbóreo	Encino	-
168	Angiospermas	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus laeta*	*Quercus laeta*	Arbóreo	Encino	-
169	Angiospermas	Brassicaceae	*Rorippa*	*Rorippa mexicana*	*Rorippa mexicana*	Herbáceo	Berro	-
170	Angiospermas	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex crispus*	*Rumex crispus*	Herbáceo	Lengua de vaca	-

171	Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	*Salix bonplandiana*	Arbóreo/arburstivo	Sauce	-
172	Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix taxifolia*	*Salix taxifolia*	Arbustivo	Palo de agua	-
173	Angiospermas	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia microphylla*	*Salvia microphylla*	Arbustivo	Mirto	-
174	Angiospermas	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia tiliifolia*	*Salvia tiliifolia*	Herbáceo	Chía cimarrona	-
175	Angiospermas	Asteraceae	*Sanvitalia*	*Sanvitalia procumbens*	*Sanvitalia procumbens*	Herbáceo	Ojo de gallo	-
176	Angiospermas	Anacardiaceae	*Schinus*	*Schinus molle*	*Schinus molle*	Arbustivo	Pirul	-
177	Licofitas	Selaginellaceae	*Selaginella*	*Selaginella lepidophylla*	*Selaginella lepidophylla*	Herbáceo	Flor de peña	-
178	Licofitas	Selaginellaceae	*Selaginella*	*Selaginella pallescens*	*Selaginella pallescens*	Herbáceo	Flor de peña	-
179	Licofitas	Selaginellaceae	*Selaginella*	*Selaginella rupincola*	*Selaginella rupincola*	Herbáceo	Doradilla	-
180	Angiospermas	Fabaceae	*Senna*	*Senna hirsuta*	*Senna hirsuta*	Herbáceo	Cuajillo	-
181	Angiospermas	Poaceae	*Setaria*	*Setaria parviflora*	*Setaria parviflora*	Herbáceo	Zacateca sedoso	-
182	Angiospermas	Cucurbitaceae	*Sicyos*	*Sicyos microphyllus*	*Sicyos microphyllus*	Herbáceo	Chayotillo	-
183	Angiospermas	Malvaceae	*Sida*	*Sida abutifolia*	*Sida abutifolia*	Herbáceo	Hierba de la viejita	-
184	Angiospermas	Malvaceae	*Sida*	*Sida rhombifolia*	*Sida rhombifolia*	Herbáceo	Tlalamate	-
185	Angiospermas	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum elaeagnifolium*	*Solanum elaeagnifolium*	Herbáceo	Trompillo	-
186	Angiospermas	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum rostratum*	*Solanum rostratum*	Herbáceo	Mala mujer	-
187	Angiospermas	Asteraceae	*Sonchus*	*Sonchus oleraceus*	*Sonchus oleraceus*	Herbáceo	Achicoria europea	-
188	Angiospermas	Malvaceae	*Sphaeralcea*	*Sphaeralcea angustifolia*	*Sphaeralcea angustifolia*	Herbáceo	Hierba del negro	-
189	Angiospermas	Poaceae	*Sporobolus*	*Sporobolus indicus*	*Sporobolus indicus*	Herbáceo	Cola de ratón	-

Consulta pública

190	Angiospermas	Asteraceae	*Stevia*	*Stevia micrantha*	*Stevia micrantha*	Herbáceo	-	-
191	Angiospermas	Asteraceae	*Symphyotrichum*	*Symphyotrichum subulatum*	*Symphyotrichum subulatum*	Herbáceo	Metezurras	-
192	Angiospermas	Asteraceae	*Tagetes*	*Tagetes lunulata*	*Tagetes lunulata*	Herbáceo	Cinco yagas	-
193	Angiospermas	Asteraceae	*Tagetes*	*Tagetes micrantha*	*Tagetes micrantha*	Herbáceo	Anisillo	-
194	Angiospermas	Anacampserotaceae	*Talinopsis*	*Talinopsis frutescens*	*Talinopsis frutescens*	Arbustivo	Agrito	-
195	Angiospermas	Talinaceae	*Talinum*	*Talinum paniculatum*	*Talinum paniculatum*	Herbáceo	Quelite de monte	-
196	Angiospermas	Asteraceae	*Taraxacum*	*Taraxacum officinale*	*Taraxacum officinale*	Herbáceo	Diente de león	-
197	Angiospermas	Bignoniaceae	*Tecoma*	*Tecoma stans*	*Tecoma stans*	Arbustivo	Tronadora	-
198	Angiospermas	Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia fresnilloensis*	*Tillandsia fresnilloensis*	Herbáceo	-	-
199	Angiospermas	Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia recurvata*	*Tillandsia recurvata*	Herbáceo	Paiste	-
200	Angiospermas	Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia usneoides*	*Tillandsia usneoides*	Herbáceo	Heno	-
201	Angiospermas	Anacardiaceae	*Toxicodendron*	*Toxicodendron radicans*	*Toxicodendron radicans*	Arbustivo	Hiedra venenosa	-
202	Angiospermas	Commelinaceae	*Tradescantia*	*Tradescantia crassifolia*	*Tradescantia crassifolia*	Herbáceo	Hierba del pollo	-
203	Angiospermas	Fabaceae	*Trifolium*	*Trifolium amabile*	*Trifolium amabile*	Herbáceo	Trébol	-
204	Angiospermas	**Fabaceae**	***Trifolium***	***Trifolium wormskioldii***	***Trifolium wormskioldii***	**Herbáceo**	**Trébol**	**A**
205	Angiospermas	Asteraceae	*Trixis*	*Trixis angustifolia*	*Trixis angustifolia*	Arbustivo	Hierba del aire	-
206	Angiospermas	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia schaffneri*	*Acacia schaffneri*	Arbóreo/arburstivo	*Huizache*	-
207	Angiospermas	Verbenaceae	*Verbena*	*Verbena carolina*	*Verbena carolina*	Herbáceo	Verbena del perro	-
208	Angiospermas	Asteraceae	*Verbesina*	*Verbesina serrata*	*Verbesina serrata*	Arbustivo	Vara blanca	-

209	Angiospermas	Asteraceae	*Viguiera*	*Viguiera dentata*	*Viguiera dentata*	Arbustivo	Chamiso	-
210	Angiospermas	Apocynaceae	*Vinca*	*Vinca major*	*Vinca major*	Herbáceo	Cielo azul	-
211	Angiospermas	Asteraceae	*Xanthisma*	*Xanthisma spinulosum*	*Xanthisma spinulosum*	Herbáceo	Árnica amarilla	-
212	Angiospermas	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca decipiens*	*Yucca decipiens*	Arbóreo/arburstivo	Palma	-
213	Angiospermas	Asteraceae	*Zinnia*	*Zinnia peruviana*	*Zinnia peruviana*	Herbáceo	Gallito de monte	-
214	Angiospermas	Fabaceae	*Zornia*	*Zornia thymifolia*	*Zornia thymifolia*	Herbáceo	Hierba de la víbora	-

Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Como parte del análisis realizado de la zona se llevó a cabo una verificación de las especies que fueron encontradas, con aquellas consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Obteniendo que las siguientes especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de las indicadas en esta Norma Oficial Mexicana:

Tabla 53. Especies del SAR en Alguna Categoría de Riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Ubicación
Ferocactus histrix	Biznaga barril de acitrón	Pr	SA, AI, AP
Dasylirion acrotrichum	Sotol	A	SA, AI, AP
Trifolium wormskioldii	Trébol	A	SA, AI

A pesar de que *Nolina elegans* y *Tillandsia aff. fresnilloensis* no se encuentran bajo alguna categoría de protección, ambas especies fueron descritas en el estado de Zacatecas (Rose, 1906; Weber y Ehlers, 1983). En el caso de *N. elegans* es probable que en Jiménez del Teul se encuentre la localidad tipo (localidad donde se encontró la especie), sin embargo, solo son especulaciones por la poca información del holotipo. Pero debido a la talla y el elevado número de individuos de la especie, podría ser el sitio al que hace referencia la etiqueta (montañas al suroeste de Zacatecas). Debido a esto, es importante considerar los individuos de estas dos especies para incluirse en acciones de rescate y reubicación, para garantizar su conservación *in situ* y al mismo tiempo contribuir al flujo genético de las poblaciones en el estado.

Consulta pública

Parámetros poblacionales de las especies

Se calculó el valor de importancia (V.I.) de cada especie de la siguiente manera: V.I.= densidad relativa (Número de individuos por especie/total de individuos de las especies * 100) + frecuencia relativa (número de veces que se encontró una especie en el muestreo /total de veces que se encontraron las especies en el muestreo * 100) + cobertura relativa (área de cada especie / área total de especies * 100) (Curtis y McIntosh, 1951).

Sistema Ambiental Regional

De las especies con mayor V.I. en el SAR, en el estrato arbóreo destacó la especie *Salix bonplandiana*, mientras que en el estrato arbustivo sobresalió *Opuntia durangensis* y en el herbáceo *Melinis repens* que presentaron el mayor valor de importancia en comparación con las demás especies (Tabla 54 Valor de importancia de las especies en el Sistema ambiental regional.). La especie arbórea es indicadora de ambientes acuáticos, la arbustiva prospera en matorrales xerófilos, mientras que la herbácea es indicadora de disturbio.

Tabla 54 Valor de importancia de las especies en el Sistema ambiental regional.

Arbóreo SAR					
Especie	**Individuos**	**Dominancia relativa (%)**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**VI**
Salix bonplandiana	44	51.68	16.67	16	84.14
Juniperus deppeana	33	10.58	12.50	15	37.81
Opuntia durangensis	46	6.89	17.42	13	36.95
Opuntia hyptiacantha	45	6.39	17.05	12	35.01
Vachellia schaffneri	22	4.35	8.33	13	25.31
Quercus laeta	22	7.23	8.33	6	21.88
Forestiera phillyreoides	13	3.87	4.92	5	14.05
Buddleja cordata	8	1.51	3.03	7	11.91
Pinus cembroides	12	3.48	4.55	3	11.19
Neltuma laevigata	9	1.56	3.41	3	8.13
Yucca decipiens	4	0.92	1.52	3	5.59
Quercus grisea	2	0.56	0.76	1	2.37
Fraxinus uhdei	1	0.74	0.38	1	2.18
Bursera fagaroides	2	0.17	0.76	1	1.98
Opuntia lasiacantha	1	0.08	0.38	1	1.51
Total	**264**	**100**	**100**	**100**	**300**
Arbustivo SAR					
Especie	**Individuos**	**Dominancia relativa (%)**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**VI**
Opuntia durangensis	117	36.72	1.82	6	44.12

Consulta pública

Montanoa leucantha	1053	16.61	16.38	7	39.92
Baccharis salicifolia	1183	10.39	18.41	7	35.53
Vachellia schaffneri	283	11.53	4.40	6	22.09
Mimosa monancistra	527	4.37	8.20	2	14.87
Salix taxifolia	267	1.79	4.15	4	9.99
Opuntia hyptiacantha	121	3.24	1.88	5	9.74
Jatropha dioica	344	0.16	5.35	3	8.78
Verbesina serrata	245	1.24	3.81	3	7.93
Agave durangensis	134	0.60	2.08	5	7.68
Forestiera phillyreoides	74	1.69	1.15	4	7.27
Salix bonplandiana	64	3.45	1.00	2	6.56
Ageratina petiolaris	239	0.48	3.72	1	5.54
Brickellia veronicifolia	106	0.36	1.65	3	5.28
Eysenhardtia polystachya	88	1.09	1.37	3	5.15
Dalea bicolor	234	0.49	3.64	1	5.09
Toxicodendron radicans	133	0.27	2.07	3	5.03
Viguiera dentata	147	1.28	2.29	1	4.92
Tecoma stans	103	0.38	1.60	3	4.48
Bouvardia ternifolia	104	0.29	1.62	2	4.21
Calliandra eriophylla	187	0.37	2.91	0	3.67
Dasylirion acrotrichum	48	0.42	0.75	2	3.28
Trixis angustifolia	37	0.11	0.58	2	2.61
Asclepias linaria	33	0.06	0.51	2	2.50
Mimosa aculeaticarpa	25	0.07	0.39	2	2.38
Bursera fagaroides	18	0.12	0.28	2	2.32
Mammillaria heyderi	20	0.01	0.31	2	2.24
Aldama linearis	103	0.02	1.60	1	2.20
Juniperus deppeana	15	0.43	0.23	2	2.20
Perymenium mendezii	104	0.04	1.62	0	2.04
Neltuma laevigata	10	0.21	0.16	2	1.90
Fouquieria splendens	28	0.55	0.44	1	1.75
Yucca decipiens	11	0.07	0.17	1	1.59
Bouvardia multiflora	68	0.02	1.06	0	1.46
Gymnosperma glutinosum	38	0.07	0.59	1	1.43
Ferocactus histrix	12	0.02	0.19	1	1.36
Pittocaulon praecox	14	0.03	0.22	1	1.21
Ageratina scorodonioides	11	0.09	0.17	1	1.03
Buddleja cordata	7	0.04	0.11	1	0.92
Nolina elegans	5	0.03	0.08	1	0.68
Baccharis pteronioides	4	0.03	0.06	1	0.67
Condalia viridis	4	0.02	0.06	1	0.66

Nicotiana glauca	4	0.00	0.06	1	0.64
Bursera palmeri	3	0.17	0.05	0	0.60
Dodonaea viscosa	13	0.20	0.20	0	0.60
Loeselia mexicana	11	0.01	0.17	0	0.57
Erythrina americana	2	0.01	0.03	0	0.43
Arctostaphylos pungens	2	0.17	0.03	0	0.40
Opuntia streptacantha	6	0.01	0.09	0	0.30
Opuntia leucotricha	2	0.06	0.03	0	0.29
Opuntia robusta	4	0.03	0.06	0	0.29
Talinopsis frutescens	4	0.01	0.06	0	0.26
Salvia microphylla	3	0.01	0.05	0	0.25
Schinus molle	1	0.03	0.02	0	0.24
Buddleja sessiliflora	1	0.01	0.02	0	0.22
Agave americana	1	0.01	0.02	0	0.21
Buddleja scordioides	1	0.00	0.02	0	0.21
Brickellia spinulosa	1	0.00	0.02	0	0.21
Total	**6427**	**100**	**100**	**100**	**300**
Herbáceo SAR					
Especie	**Individuos**	**Dominancia relativa (%)**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**VI**
Melinis repens	3387	39.34	15.04	2.53	56.91
Cynodon dactylon	1356	12.80	6.02	1.87	20.69
Mirabilis jalapa	312	14.66	1.39	1.65	17.70
Paspalum crinitum	1259	3.63	5.59	2.97	12.19
Oxalis latifolia	1324	0.19	5.88	3.41	9.48
Commelina diffusa	459	3.09	2.04	2.86	7.99
Eleocharis montevidensis	1093	0.90	4.85	2.09	7.85
Salvia tiliifolia	592	0.55	2.63	2.86	6.04
Plumbago pulchella	545	1.50	2.42	2.09	6.01
Bouteloua radicosa	971	0.15	4.31	1.32	5.78
Chloris virgata	834	0.18	3.70	1.21	5.10
Myriopteris aurea	455	0.10	2.02	2.53	4.66
Melampodium sericeum	469	0.42	2.08	1.87	4.38
Tagetes lunulata	271	0.61	1.20	2.42	4.24
Polygonum mexicanum	186	0.80	0.83	2.53	4.16
Sanvitalia procumbens	336	0.23	1.49	2.20	3.93
Trifolium amabile	404	0.31	1.79	1.65	3.75
Oxalis corniculata	316	0.91	1.40	1.43	3.75
Ludwigia peploides	247	0.46	1.10	2.09	3.65
Dichondra argentea	456	0.61	2.02	0.99	3.63
Muhlenbergia rigida	170	1.76	0.75	0.77	3.29
Gomphrena serrata	293	0.34	1.30	1.43	3.07

Sicyos microphyllus	93	2.44	0.41	0.11	2.96
Panicum hallii	348	0.19	1.55	1.21	2.94
Symphyotrichum subulatum	166	0.10	0.74	2.09	2.93
Zinnia peruviana	212	0.69	0.94	1.21	2.84
Astrolepis sinuata	111	0.17	0.49	1.98	2.64
Bouteloua gracilis	233	0.84	1.03	0.55	2.42
Selaginella rupincola	258	0.33	1.15	0.66	2.14
Mecardonia procumbens	236	0.12	1.05	0.88	2.04
Dyschoriste schiedeana	79	0.80	0.35	0.88	2.03
Sida abutifolia	198	0.13	0.88	0.88	1.89
Tagetes micrantha	124	0.07	0.55	1.21	1.83
Loeselia coerulea	293	0.05	1.30	0.44	1.79
Taraxacum officinale	89	0.07	0.40	1.32	1.78
Bothriochloa barbinodis	108	0.30	0.48	0.99	1.77
Disakisperma dubium	181	0.72	0.80	0.22	1.74
Conyza canadensis	95	0.06	0.42	1.21	1.70
Ipomoea stans	30	0.62	0.13	0.88	1.64
Rumex crispus	58	0.06	0.26	1.32	1.64
Solanum elaeagnifolium	58	1.12	0.26	0.22	1.60
Dalea foliolosa	105	0.02	0.47	1.10	1.59
Euphorbia anychioides	128	0.13	0.57	0.88	1.58
Pseudognaphalium inornatum	65	0.60	0.29	0.66	1.55
Sida rhombifolia	54	0.62	0.24	0.66	1.52
Boerhavia coccinea	129	0.25	0.57	0.66	1.48
Alternanthera caracasana	160	0.40	0.71	0.33	1.44
Amaranthus hybridus	87	0.03	0.39	0.99	1.41
Geranium seemannii	149	0.11	0.66	0.55	1.32
Bidens ferulifolia	109	0.17	0.48	0.66	1.31
Trifolium wormskioldii	100	0.09	0.44	0.77	1.31
Setaria parviflora	108	0.05	0.48	0.77	1.30
Portulaca oleracea	118	0.10	0.52	0.66	1.28
Dysphania ambrosioides	52	0.03	0.23	0.88	1.14
Dyssodia papposa	204	0.01	0.91	0.22	1.13
Evolvulus alsinoides	86	0.06	0.38	0.66	1.11
Galium mexicanum	60	0.05	0.27	0.77	1.09
Sporobolus indicus	127	0.05	0.56	0.44	1.06
Krameria pauciflora	37	0.77	0.16	0.11	1.04
Eragrostis mexicana	57	0.01	0.25	0.77	1.04
Eruca vesicaria	27	0.01	0.12	0.88	1.01
Muhlenbergia phleoides	141	0.04	0.63	0.33	1.00
Cyperus niger	40	0.03	0.18	0.77	0.98

Dasyochloa pulchella	157	0.02	0.70	0.22	0.94
Dysphania graveolens	40	0.08	0.18	0.66	0.92
Verbena carolina	26	0.02	0.12	0.77	0.90
Hilaria cenchroides	73	0.01	0.32	0.55	0.89
Selaginella pallescens	94	0.01	0.42	0.44	0.87
Abutilon abutiloides	19	0.45	0.08	0.33	0.87
Argemone ochroleuca	12	0.01	0.05	0.77	0.83
Cyperus pallidicolor	25	0.02	0.11	0.66	0.79
Vinca major	8	0.58	0.04	0.11	0.73
Cologania angustifolia	23	0.07	0.10	0.55	0.72
Desmodium neomexicanum	47	0.07	0.21	0.44	0.72
Cyperus spectabilis	52	0.02	0.23	0.44	0.70
Myriopteris myriophylla	24	0.02	0.11	0.55	0.67
Oenothera rosea	16	0.05	0.07	0.55	0.67
Bommeria hispida	47	0.00	0.21	0.44	0.65
Talinum paniculatum	15	0.02	0.07	0.55	0.64
Solanum rostratum	17	0.01	0.08	0.55	0.63
Cardiospermum halicacabum	14	0.11	0.06	0.44	0.62
Chenopodiastrum murale	21	0.33	0.09	0.11	0.54
Juncus tenuis	49	0.19	0.22	0.11	0.52
Drymaria glandulosa	40	0.21	0.18	0.11	0.50
Notholaena schaffneri	26	0.03	0.12	0.33	0.48
Aristida schiedeana	77	0.02	0.34	0.11	0.48
Tillandsia fresnilloensis	44	0.06	0.20	0.22	0.47
Penstemon hidalgensis	23	0.02	0.10	0.33	0.45
Cyperus reflexus	24	0.01	0.11	0.33	0.45
Nasturtium officinale	21	0.02	0.09	0.33	0.45
Tillandsia recurvata	22	0.00	0.10	0.33	0.43
Echeandia mexicana	17	0.02	0.08	0.33	0.43
Erythranthe glabrata	20	0.01	0.09	0.33	0.43
Bromus anomalus	32	0.05	0.14	0.22	0.41
Bouteloua curtipendula	15	0.01	0.07	0.33	0.41
Phaseolus ritensis	5	0.16	0.02	0.22	0.40
Gaga kaulfussii	14	0.01	0.06	0.33	0.40
Bouchea prismatica	15	0.00	0.07	0.33	0.40
Anoda cristata	13	0.01	0.06	0.33	0.40
Crotalaria pumila	11	0.02	0.05	0.33	0.39
Equisetum hyemale	14	0.00	0.06	0.33	0.39
Pleopeltis thyssanolepis	36	0.01	0.16	0.22	0.39
Selaginella lepidophylla	56	0.03	0.25	0.11	0.38
Rorippa mexicana	8	0.02	0.04	0.33	0.38

Consultation

Sphaeralcea angustifolia	13	0.10	0.06	0.22	0.38
Orobanche multiflora	10	0.00	0.04	0.33	0.38
Sonchus oleraceus	7	0.01	0.03	0.33	0.37
Psacalium peltatum	10	0.10	0.04	0.22	0.36
Senna hirsuta	4	0.10	0.02	0.22	0.34
Plantago major	17	0.01	0.08	0.22	0.31
Bouteloua chondrosioides	15	0.12	0.07	0.11	0.30
Stevia micrantha	17	0.00	0.08	0.22	0.30
Acalypha neomexicana	13	0.02	0.06	0.22	0.29
Bidens odorata	11	0.01	0.05	0.22	0.28
Ipomoea pubescens	3	0.03	0.01	0.22	0.27
Physalis philadelphica	8	0.01	0.04	0.22	0.27
Lepidium virginicum	9	0.00	0.04	0.22	0.26
Muhlenbergia tenuifolia	9	0.00	0.04	0.22	0.26
Plantago nivea	20	0.06	0.09	0.11	0.26
Ipomoea cristulata	7	0.00	0.03	0.22	0.25
Castilleja tenuiflora	11	0.09	0.05	0.11	0.25
Prionosciadium thapsoides	2	0.01	0.01	0.22	0.24
Euphorbia cuphosperma	2	0.00	0.01	0.22	0.23
Elionurus barbiculmis	24	0.01	0.11	0.11	0.22
Polypogon monspeliensis	14	0.05	0.06	0.11	0.22
Myriopteris allosuroides	4	0.08	0.02	0.11	0.21
Oxalis decaphylla	4	0.08	0.02	0.11	0.21
Eryngium heterophyllum	21	0.01	0.09	0.11	0.21
Mirabilis viscosa	15	0.01	0.07	0.11	0.19
Begonia gracilis	15	0.00	0.07	0.11	0.18
Nissolia wislizeni	9	0.02	0.04	0.11	0.17
Commelina scabra	10	0.01	0.04	0.11	0.16
Acourtia fruticosa	9	0.00	0.04	0.11	0.16
Myriopteris lindheimeri	9	0.00	0.04	0.11	0.15
Passiflora bryonioides	2	0.03	0.01	0.11	0.15
Gaudichaudia albida	4	0.02	0.02	0.11	0.15
Macroptilium gibbosifolium	1	0.03	0.00	0.11	0.15
Zornia thymifolia	7	0.00	0.03	0.11	0.15
Muhlenbergia pubescens	2	0.02	0.01	0.11	0.14
Polygonum aviculare	2	0.02	0.01	0.11	0.14
Lobelia laxiflora	2	0.01	0.01	0.11	0.13
Piqueria trinervia	3	0.00	0.01	0.11	0.13
Proboscidea louisiana	3	0.00	0.01	0.11	0.13
Dahlia coccinea	1	0.01	0.00	0.11	0.13
Heteranthera peduncularis	2	0.01	0.01	0.11	0.13

Con fines públicos

Xanthisma spinulosum	2	0.01	0.01	0.11	0.12
Tradescantia crassifolia	3	0.00	0.01	0.11	0.12
Tillandsia usneoides	2	0.00	0.01	0.11	0.12
Astrolepis integerrima	2	0.00	0.01	0.11	0.12
Glandularia bipinnatifida	1	0.00	0.00	0.11	0.11
Laennecia sophiifolia	1	0.00	0.00	0.11	0.11
Lobelia fenestralis	1	0.00	0.00	0.11	0.11
Total	**22523**	**100**	**100**	**100**	**300**

Esta información se presenta de manera anexa en formato Excel para facilitar su manejo

Una especie con un alto valor de importancia indica que posee mayor cobertura, es más frecuente en los sitios de muestreo y cuenta con un mayor número de individuos por sitio. Esto implica que desempeña un papel clave en el ecosistema, contribuyendo a funciones esenciales como la retención de agua y suelo, así como la captura de carbono, sin embargo, esto no significa que las demás especies sean menos relevantes, ya que cada una cumple un rol específico dentro del ecosistema en el que se desarrolla. En este análisis además debemos considerar que dependiendo del estatus de la especie puede ser indicadora de perturbación, desplazamiento, procesos de sucesión y colonización en la zona, por lo que este índice puede mostrar un panorama general del estado de salud del ecosistema.

Gráfico 7 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbóreo del SAR



Copia pública

Gráfico 8 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbustivo del SAR



Gráfico 9 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato herbáceo del SAR



En las tres anteriores gráficas se aprecia fácilmente la representatividad de las especies por estrato de acuerdo con su valor de importancia.

Diversidad florística del Área de Influencia

En el área de influencia se registraron 44 familias, 93 géneros y 116 especies

Copia pública

Tabla 55 Especies identificadas en el Área de Influencia

Grupo	Familia	Género	Nombre aceptado	Nombre conservado	Estrato	Nombre común	Estatus
Angiospermas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave durangensis*	*Agave durangensis*	Arbustivo	Maguey	-
Angiospermas	Asteraceae	*Ageratina*	*Ageratina petiolaris*	*Ageratina petiolaris*	Arbustivo	Amargocilla	-
Angiospermas	Asteraceae	*Ageratina*	*Ageratina scorodonioides*	*Ageratina scorodonioides*	Arbustivo	Amargoso	-
Angiospermas	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus hybridus*	*Amaranthus hybridus*	Herbáceo	Quelite	-
Angiospermas	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	*Anoda cristata*	Herbáceo	Amapola de campo	-
Angiospermas	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone ochroleuca*	*Argemone ochroleuca*	Herbáceo	Chicalote	-
Angiospermas	Apocynaceae	*Asclepias*	*Asclepias linaria*	*Asclepias linaria*	Arbustivo	Torovisco	-
Helechos	Pteridaceae	*Astrolepis*	*Astrolepis sinuata*	*Astrolepis sinuata*	Herbáceo	Doradilla ondulada	-
Angiospermas	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis pteronioides*	*Baccharis pteronioides*	Arbustivo	Escobilla	-
Angiospermas	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis salicifolia*	*Baccharis salicifolia*	Arbustivo	Jarilla	-
Angiospermas	Begoniaceae	*Begonia*	*Begonia gracilis*	*Begonia gracilis*	Herbáceo	Begonia	-
Helechos	Pteridaceae	*Bommeria*	*Bommeria hispida*	*Bommeria hispida*	Herbáceo	Helecho terciopelo	-
Angiospermas	Poaceae	*Bothriochloa*	*Bothriochloa barbinodis*	*Bothriochloa barbinodis*	Herbáceo	Cola de caballo	-
Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua chondrosioides*	*Bouteloua chondrosioides*	Herbáceo	Navajita morada	-
Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua gracilis*	*Bouteloua gracilis*	Herbáceo	Navajita	-
Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua radicosa*	*Bouteloua radicosa*	Herbáceo	Navajita morada	-
Angiospermas	Rubiaceae	*Bouvardia*	*Bouvardia ternifolia*	*Bouvardia ternifolia*	Arbustivo	Trompetilla	-
Angiospermas	Asteraceae	*Brickellia*	*Brickellia veronicifolia*	*Brickellia veronicifolia*	Arbustivo	Peistó	-

Consulta pública

Angiospermas	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	*Buddleja cordata*	Arbóreo/arburstivo	Tepozán	-
Angiospermas	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja sessiliflora*	*Buddleja sessiliflora*	Arbustivo	Hierba de tepozán	-
Angiospermas	Burseraceae	*Bursera*	*Bursera fagaroides*	*Bursera fagaroides*	Arbóreo/arburstivo	Papelillo	-
Angiospermas	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	*Calliandra eriophylla*	Arbustivo	Charrasquillo	-
Angiospermas	Poaceae	*Chloris*	*Chloris virgata*	*Chloris virgata*	Herbáceo	Cola de zorra	-
Angiospermas	Commelinaceae	*Commelina*	*Commelina diffusa*	*Commelina diffusa*	Herbáceo	Canutillo	-
Angiospermas	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	*Cynodon dactylon*	Herbáceo	Grama	-
Angiospermas	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus reflexus*	*Cyperus reflexus*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus spectabilis*	*Cyperus spectabilis*	Herbáceo	Clalesquite	-
Angiospermas	Asteraceae	*Dahlia*	*Dahlia coccinea*	*Dahlia coccinea*	Herbáceo	Dalia	-
Angiospermas	Fabaceae	*Dalea*	*Dalea bicolor*	*Dalea bicolor*	Arbustivo	Engordacbra	-
Angiospermas	Fabaceae	*Dalea*	*Dalea foliolosa*	*Dalea foliolosa*	Herbáceo	Almaraduz	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Dasylirion*	*Dasylirion acrotrichum*	*Dasylirion acrotrichum*	Arbustivo	Sotol	A
Angiospermas	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium neomexicanum*	*Desmodium neomexicanum*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Convolvulaceae	*Dichondra*	*Dichondra argentea*	*Dichondra argentea*	Herbáceo	Oreja de ratón	-
Angiospermas	Sapindaceae	*Dodonaea*	*Dodonaea viscosa*	*Dodonaea viscosa*	Arbustivo	Chapulixtle	-
Angiospermas	Amaranthaceae	*Dysphania*	*Dysphania ambrosioides*	*Dysphania ambrosioides*	Herbáceo	Epazote	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Echeandia*	*Echeandia mexicana*	*Echeandia mexicana*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis montevidensis*	*Eleocharis montevidensis*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Poaceae	*Elionurus*	*Elionurus barbiculmis*	*Elionurus barbiculmis*	Herbáceo	Zacate colorado	-
Angiospermas	Apiaceae	*Eryngium*	*Eryngium heterophyllum*	*Eryngium heterophyllum*	Herbáceo	Hierba del sapo	-
Angiospermas	Fabaceae	*Eysenhardtia*	*Eysenhardtia*	*Eysenhardtia*	Arbustivo	Palo azul	-

Consulta pública

			polystachya	*polystachya*			
Angiospermas	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus histrix*	*Ferocactus histrix*	Arbustivo	Biznaga barril de acitrón	Pr
Angiospermas	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera phillyreoides*	*Forestiera phillyreoides*	Arbóreo/arburstivo	-	-
Angiospermas	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*Fouquieria splendens*	*Fouquieria splendens*	Arbustivo	Ocotillo	-
Helechos	Pteridaceae	*Gaga*	*Gaga kaulfussii*	*Gaga kaulfussii*	Herbáceo	Helecho	-
Angiospermas	Rubiaceae	*Galium*	*Galium mexicanum*	*Galium mexicanum*	Herbáceo	Esculcona	-
Angiospermas	Amaranthaceae	*Gomphrena*	*Gomphrena serrata*	*Gomphrena serrata*	Herbáceo	Amor seco	-
Angiospermas	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	*Jatropha dioica*	Arbustivo	Sangre de grado	-
Gimnospermas	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	*Juniperus deppeana*	Arbóreo/arburstivo	Cedro	-
Angiospermas	Campanulaceae	*Lobelia*	*Lobelia laxiflora*	*Lobelia laxiflora*	Herbáceo	Aretitos	-
Angiospermas	Polemoniaceae	*Loeselia*	*Loeselia mexicana*	*Loeselia mexicana*	Arbustivo	Jarrito	-
Angiospermas	Onagraceae	*Ludwigia*	*Ludwigia peploides*	*Ludwigia peploides*	Herbáceo	Duraznillo de agua	-
Angiospermas	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Herbáceo	Jícama de monte	-
Angiospermas	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	*Mammillaria heyderi*	Arbustivo	Biznaga de chilitos	-
Angiospermas	Plantaginaceae	*Mecardonia*	*Mecardonia procumbens*	*Mecardonia procumbens*	Herbáceo	Hoja de quebranto	-
Angiospermas	Asteraceae	*Melampodium*	*Melampodium sericeum*	*Melampodium sericeum*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	*Melinis repens*	Herbáceo	Zacate rosado	-
Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Arbustivo	Gatuño	-
Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa monancistra*	*Mimosa monancistra*	Arbustivo	Gatuño	-
Angiospermas	Nyctaginaceae	*Mirabilis*	*Mirabilis jalapa*	*Mirabilis jalapa*	Herbáceo	Maravilla	-

Angiospermas	Asteraceae	*Montanoa*	*Montanoa leucantha*	*Montanoa leucantha*	Arbustivo	Talacao	-
Angiospermas	Poaceae	*Muhlenbergia*	*Muhlenbergia rigida*	*Muhlenbergia rigida*	Herbáceo	Grama	-
Angiospermas	Poaceae	*Muhlenbergia*	*Muhlenbergia tenuifolia*	*Muhlenbergia tenuifolia*	Herbáceo	Zacate espinilla	-
Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris aurea*	*Myriopteris aurea*	Herbáceo	Doradilla	-
Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris lindheimeri*	*Myriopteris lindheimeri*	Herbáceo	-	-
Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris myriophylla*	*Myriopteris myriophylla*	Herbáceo	Chujcho	-
Angiospermas	Brassicaceae	*Neltuma*	*Neltuma laevigata*	*Prosopis laevigata*	Arbóreo/arburstivo	Mezquite	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Nolina*	*Nolina elegans*	*Nolina elegans*	Arbustivo	Soyate	-
Helechos	Pteridaceae	*Notholaena*	*Notholaena schaffneri*	*Notholaena schaffneri*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Onagraceae	*Oenothera*	*Oenothera rosea*	*Oenothera rosea*	Herbáceo	Hierba del golpe	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia durangensis*	*Opuntia durangensis*	Arbóreo/arburstivo	Nopal	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia hyptiacantha*	*Opuntia hyptiacantha*	Arbóreo/arburstivo	Cascarón	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia leucotricha*	*Opuntia leucotricha*	Arbustivo	Duraznillo	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia robusta*	*Opuntia robusta*	Arbustivo	Tapón	-
Angiospermas	Orobanchaceae	*Orobanche*	*Orobanche multiflora*	*Orobanche multiflora*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	*Oxalis corniculata*	Herbáceo	Trébol	-
Angiospermas	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis latifolia*	*Oxalis latifolia*	Herbáceo	Acederilla	-
Angiospermas	Poaceae	*Panicum*	*Panicum hallii*	*Panicum hallii*	Herbáceo	Panizo aserrín	-
Angiospermas	Poaceae	*Paspalum*	*Paspalum crinitum*	*Paspalum crinitum*	Herbáceo	-	-
Gimnospermas	Pinaceae	*Pinus*	*Pinus cembroides*	*Pinus cembroides*	Arbóreo	Pino piñonero	-

consulta pública

Angiospermas	Asteraceae	*Piqueria*	*Piqueria trinervia*	*Piqueria trinervia*	Herbáceo	Hierba de San Nicolás	-
Angiospermas	Asteraceae	*Pittocaulon*	*Pittocaulon praecox*	*Pittocaulon praecox*	Arbustivo	Palo loco	-
Angiospermas	Plantaginaceae	*Plantago*	*Plantago nivea*	*Plantago nivea*	Herbáceo	Pastora	-
Helechos	Polypodiaceae	*Pleopeltis*	*Pleopeltis thyssanolepis*	*Pleopeltis thyssanolepis*	Herbáceo	Helecho	-
Angiospermas	Plumbaginaceae	*Plumbago*	*Plumbago pulchella*	*Plumbago pulchella*	Herbáceo	*Chililló medicinal*	-
Angiospermas	Polygonaceae	*Polygonum*	*Polygonum mexicanum*	*Polygonum mexicanum*	Herbáceo	Chililló de varita	-
Angiospermas	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus grisea*	*Quercus grisea*	Arbóreo	Encino	-
Angiospermas	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus laeta*	*Quercus laeta*	Arbóreo	Encino	-
Angiospermas	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex crispus*	*Rumex crispus*	Herbáceo	Lengua de vaca	-
Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	*Salix bonplandiana*	Arbóreo/arburstivo	Sauce	-
Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix taxifolia*	*Salix taxifolia*	Arbustivo	Palo de agua	-
Angiospermas	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia tiliifolia*	*Salvia tiliifolia*	Herbáceo	Chía cimarrona	-
Angiospermas	Asteraceae	*Sanvitalia*	*Sanvitalia procumbens*	*Sanvitalia procumbens*	Herbáceo	Ojo de gallo	-
Licofitas	Selaginellaceae	*Selaginella*	*Selaginella lepidophylla*	*Selaginella lepidophylla*	Herbáceo	Flor de peña	-
Licofitas	Selaginellaceae	*Selaginella*	*Selaginella pallescens*	*Selaginella pallescens*	Herbáceo	Flor de peña	-
Licofitas	Selaginellaceae	*Selaginella*	*Selaginella rupincola*	*Selaginella rupincola*	Herbáceo	Doradilla	-
Angiospermas	Poaceae	*Setaria*	*Setaria parviflora*	*Setaria parviflora*	Herbáceo	Zacateca sedoso	-
Angiospermas	Malvaceae	*Sida*	*Sida abutifolia*	*Sida abutifolia*	Herbáceo	Hierba de la viejita	-
Angiospermas	Malvaceae	*Sida*	*Sida rhombifolia*	*Sida rhombifolia*	Herbáceo	Tlalamate	-
Angiospermas	Solanaceae	*Solanum*	*Solanum rostratum*	*Solanum rostratum*	Herbáceo	Mala mujer	-

Angiospermas	Poaceae	*Sporobolus*	*Sporobolus indicus*	*Sporobolus indicus*	Herbáceo	Cola de ratón	-
Angiospermas	Asteraceae	*Stevia*	*Stevia micrantha*	*Stevia micrantha*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Asteraceae	*Symphyotrichum*	*Symphyotrichum subulatum*	*Symphyotrichum subulatum*	Herbáceo	Metezurras	-
Angiospermas	Asteraceae	*Tagetes*	*Tagetes lunulata*	*Tagetes lunulata*	Herbáceo	Cinco yagas	-
Angiospermas	Asteraceae	*Tagetes*	*Tagetes micrantha*	*Tagetes micrantha*	Herbáceo	Anisillo	-
Angiospermas	Talinaceae	*Talinum*	*Talinum paniculatum*	*Talinum paniculatum*	Herbáceo	Quelite de monte	-
Angiospermas	Asteraceae	*Taraxacum*	*Taraxacum officinale*	*Taraxacum officinale*	Herbáceo	Diente de león	-
Angiospermas	Bignoniaceae	*Tecoma*	*Tecoma stans*	*Tecoma stans*	Arbustivo	Tronadora	-
Angiospermas	Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia fresnilloensis*	*Tillandsia fresnilloensis*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia recurvata*	*Tillandsia recurvata*	Herbáceo	Paiste	-
Angiospermas	Anacardiaceae	*Toxicodendron*	*Toxicodendron radicans*	*Toxicodendron radicans*	Arbustivo	Hiedra venenosa	-
Angiospermas	Fabaceae	*Trifolium*	*Trifolium amabile*	*Trifolium amabile*	Herbáceo	Trébol	-
Angiospermas	Fabaceae	*Trifolium*	*Trifolium wormskioldii*	*Trifolium wormskioldii*	Herbáceo	Trébol	A
Angiospermas	Asteraceae	*Trixis*	*Trixis angustifolia*	*Trixis angustifolia*	Arbustivo	Hierba del aire	-
Angiospermas	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia schaffneri*	*Acacia schaffneri*	Arbóreo/arburstivo	*Huizache*	-
Angiospermas	Asteraceae	*Verbesina*	*Verbesina serrata*	*Verbesina serrata*	Arbustivo	Vara blanca	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca decipiens*	*Yucca decipiens*	Arbóreo/arburstivo	Palma	-

Parámetros poblacionales de las especies en el Área de Influencia

Las especies con mayor V.I. en el área de influencia fueron, en el estrato arbóreo destacó la especie *Buddleja cordata*, mientras que en el estrato arbustivo sobresalió *Montanoa leucantha* y en el herbáceo *Melinis repens* presentó el mayor valor de importancia en comparación con las demás especies (tabla). Las tres especies se pueden considerar como indicadoras de disturbio.

Tabla 56 Valor de importancia Área de Influencia

Arbóreo AI					
Especie	***Individuos***	***Dominancia relativa (%)***	***Densidad relativa (%)***	***Frecuencia relativa (%)***	***VI***
Buddleja cordata	4	9.57	14.81	21	45.81
Vachellia schaffneri	3	15.82	11.11	14	41.22
Juniperus deppeana	6	9.94	22.22	7	39.30
Pinus cembroides	3	13.80	11.11	7	32.05
Opuntia hyptiacantha	4	2.94	14.81	14	32.04
Salix bonplandiana	1	18.40	3.70	7	29.25
Quercus grisea	2	11.13	7.41	7	25.68
Quercus laeta	2	9.20	7.41	7	23.75
Opuntia durangensis	1	4.60	3.70	7	15.45
Yucca decipiens	1	4.60	3.70	7	15.45
Total	**27**	**100**	**100**	**100**	**300**
Arbustivo AI					
Especie	***Individuos***	***Dominancia relativa (%)***	***Densidad relativa (%)***	***Frecuencia relativa (%)***	***VI***
Montanoa leucantha	345	45.18	31.94	7	84.61
Vachellia schaffneri	102	20.56	9.44	6	35.61
Baccharis salicifolia	123	10.16	11.39	3	24.35
Opuntia durangensis	30	12.02	2.78	7	22.28
Agave durangensis	52	1.02	4.81	8	14.24
Calliandra eriophylla	95	1.02	8.80	1	10.75
Dasylirion acrotrichum	26	1.09	2.41	6	9.10
Salix taxifolia	54	1.11	5.00	3	8.91
Jatropha dioica	40	0.09	3.70	4	7.53
Trixis angustifolia	20	0.31	1.85	3	4.96
Opuntia hyptiacantha	15	0.57	1.39	3	4.76

Consulta pública

Brickellia veronicifolia	11	0.23	1.02	3	4.05
Fouquieria splendens	16	1.58	1.48	1	4.00
Ageratina scorodonioides	8	0.34	0.74	3	3.89
Tecoma stans	9	0.09	0.83	3	3.73
Mimosa aculeaticarpa	7	0.15	0.65	3	3.61
Asclepias linaria	7	0.08	0.65	3	3.53
Ferocactus histrix	7	0.06	0.65	3	3.51
Dalea bicolor	23	0.39	2.13	1	3.46
Nolina elegans	5	0.14	0.46	3	3.40
Mammillaria heyderi	6	0.01	0.56	3	3.37
Bursera fagaroides	5	0.08	0.46	3	3.34
Dodonaea viscosa	13	1.09	1.20	1	3.23
Loeselia mexicana	11	0.08	1.02	2	2.96
Verbesina serrata	10	0.11	0.93	2	2.91
Toxicodendron radicans	3	0.60	0.28	2	2.75
Forestiera phillyreoides	3	0.51	0.28	2	2.66
Yucca decipiens	4	0.14	0.37	2	2.38
Eysenhardtia polystachya	4	0.04	0.37	2	2.28
Bouvardia ternifolia	3	0.01	0.28	2	2.16
Pittocaulon praecox	8	0.12	0.74	1	1.80
Salix bonplandiana	4	0.34	0.37	1	1.64
Opuntia robusta	4	0.17	0.37	1	1.48
Opuntia leucotricha	2	0.34	0.19	1	1.46
Mimosa monancistra	1	0.07	0.09	1	1.10
Buddleja sessiliflora	1	0.04	0.09	1	1.07
Baccharis pteronioides	1	0.03	0.09	1	1.06
Neltuma laevigata	1	0.03	0.09	1	1.05

Ciencia Pública

Ageratina petiolaris	1	0.01	0.09	1	1.04
Total	**1080**	**100**	**100**	**100**	**300**
Herbáceo AI					
Especie	**Individuos**	**Dominancia relativa (%)**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**VI**
Melinis repens	723	65.46	24.23	3.70	93.40
Paspalum crinitum	185	16.14	6.20	2.22	24.56
Bouteloua gracilis	223	3.71	7.47	2.22	13.40
Selaginella rupincola	243	1.80	8.14	2.96	12.90
Myriopteris aurea	88	0.10	2.95	5.93	8.98
Mirabilis jalapa	21	6.14	0.70	1.48	8.33
Eleocharis montevidensis	158	0.03	5.29	2.22	7.54
Melampodium sericeum	108	0.31	3.62	2.22	6.15
Sanvitalia procumbens	80	0.27	2.68	2.96	5.91
Tagetes lunulata	74	0.08	2.48	2.96	5.53
Symphyotrichum subulatum	32	0.12	1.07	2.96	4.16
Ludwigia peploides	45	0.29	1.51	2.22	4.02
Oxalis latifolia	51	0.07	1.71	2.22	4.00
Panicum hallii	68	0.18	2.28	1.48	3.94
Sporobolus indicus	89	0.16	2.98	0.74	3.89
Astrolepis sinuata	25	0.08	0.84	2.96	3.89
Mecardonia procumbens	59	0.11	1.98	1.48	3.57
Polygonum mexicanum	20	0.44	0.67	2.22	3.33
Tillandsia fresnilloensis	44	0.33	1.47	1.48	3.28
Tagetes micrantha	28	0.04	0.94	2.22	3.20
Dalea foliolosa	18	0.01	0.60	2.22	2.84
Selaginella lepidophylla	56	0.15	1.88	0.74	2.77
Gomphrena serrata	36	0.07	1.21	1.48	2.75

Consulta pública

Muhlenbergia rigida	17	0.64	0.57	1.48	2.69
Cynodon dactylon	32	0.06	1.07	1.48	2.61
Salvia tiliifolia	10	0.01	0.34	2.22	2.56
Dichondra argentea	42	0.31	1.41	0.74	2.46
Selaginella pallescens	24	0.02	0.80	1.48	2.30
Stevia micrantha	17	0.01	0.57	1.48	2.06
Tillandsia recurvata	16	0.01	0.54	1.48	2.03
Pleopeltis thyssanolepis	34	0.06	1.14	0.74	1.94
Bouteloua chondrosioides	15	0.69	0.50	0.74	1.94
Gaga kaulfussii	11	0.05	0.37	1.48	1.90
Notholaena schaffneri	10	0.07	0.34	1.48	1.89
Plantago nivea	20	0.33	0.67	0.74	1.74
Oxalis corniculata	5	0.02	0.17	1.48	1.67
Myriopteris myriophylla	4	0.02	0.13	1.48	1.63
Plumbago pulchella	3	0.05	0.10	1.48	1.63
Argemone ochroleuca	3	0.01	0.10	1.48	1.59
Elionurus barbiculmis	24	0.04	0.80	0.74	1.59
Trifolium wormskioldii	20	0.15	0.67	0.74	1.56
Bommeria hispida	2	0.00	0.07	1.48	1.55
Sida abutifolia	20	0.07	0.67	0.74	1.48
Eryngium heterophyllum	21	0.04	0.70	0.74	1.48
Chloris virgata	19	0.02	0.64	0.74	1.39
Commelina diffusa	7	0.32	0.23	0.74	1.30
Echeandia mexicana	13	0.10	0.44	0.74	1.27
Begonia gracilis	15	0.01	0.50	0.74	1.25
Desmodium neomexicanum	13	0.03	0.44	0.74	1.21
Bouteloua radicosa	12	0.01	0.40	0.74	1.15

Ciencia Publica

Trifolium amabile	8	0.13	0.27	0.74	1.14
Myriopteris lindheimeri	9	0.02	0.30	0.74	1.06
Dysphania ambrosioides	9	0.01	0.30	0.74	1.05
Cyperus reflexus	7	0.03	0.23	0.74	1.00
Cyperus spectabilis	7	0.02	0.23	0.74	0.99
Muhlenbergia tenuifolia	7	0.00	0.23	0.74	0.98
Bothriochloa barbinodis	5	0.06	0.17	0.74	0.97
Macroptilium gibbosifolium	1	0.18	0.03	0.74	0.96
Orobanche multiflora	4	0.00	0.13	0.74	0.88
Lobelia laxiflora	2	0.06	0.07	0.74	0.87
Piqueria trinervia	3	0.02	0.10	0.74	0.86
Sida rhombifolia	3	0.01	0.10	0.74	0.86
Amaranthus hybridus	2	0.04	0.07	0.74	0.85
Solanum rostratum	3	0.01	0.10	0.74	0.85
Dahlia coccinea	1	0.07	0.03	0.74	0.84
Talinum paniculatum	2	0.01	0.07	0.74	0.82
Anoda cristata	2	0.01	0.07	0.74	0.82
Setaria parviflora	2	0.00	0.07	0.74	0.81
Rumex crispus	1	0.02	0.03	0.74	0.80
Galium mexicanum	1	0.02	0.03	0.74	0.79
Oenothera rosea	1	0.02	0.03	0.74	0.79
Taraxacum officinale	1	0.00	0.03	0.74	0.78
Total	**2984**	**100**	**100**	**100**	**300**

Consulta pública

Gráfico 1 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbóreo del AI





Gráfico 2 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbustivo del AI



Gráfico 3 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato herbáceo del AI

En las tres anteriores gráficas se aprecia fácilmente la representatividad de las especies por estrato de acuerdo con su valor de importancia.

Diversidad florística del Área del Proyecto

En el área del proyecto se registraron 24 familias, 49 géneros y 64 especies (Tabla 57 Especies identificadas en el área del proyecto).

Tabla 57 Especies identificadas en el área del proyecto

Grupo	**Familia**	**Género**	**Nombre aceptado**	**Nombre conservado**	**Estrato**	**Nombre común**	**Estatus**
Angiospermas	Asteraceae	*Acourtia*	*Acourtia fruticosa*	*Acourtia fruticosa*	Herbáceo	Plateada	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave durangensis*	*Agave durangensis*	Arbustivo	Maguey	-
Angiospermas	Asteraceae	*Ageratina*	*Ageratina petiolaris*	*Ageratina petiolaris*	Arbustivo	Amargocilla	-
Angiospermas	Asteraceae	*Ageratina*	*Ageratina scorodonioides*	*Ageratina scorodonioides*	Arbustivo	Amargoso	-
Angiospermas	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone ochroleuca*	*Argemone ochroleuca*	Herbáceo	Chicalote	-
Helechos	Pteridaceae	*Astrolepis*	*Astrolepis integerrima*	*Astrolepis integerrima*	Herbáceo	Helecho	-
Helechos	Pteridaceae	*Astrolepis*	*Astrolepis sinuata*	*Astrolepis sinuata*	Herbáceo	Doradilla ondulada	-
Angiospermas	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis pteronioides*	*Baccharis pteronioides*	Arbustivo	Escobilla	-

Consulta pública

Angiospermas	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis salicifolia*	*Baccharis salicifolia*	Arbustivo	Jarilla	-
Angiospermas	Poaceae	*Bothriochloa*	*Bothriochloa barbinodis*	*Bothriochloa barbinodis*	Herbáceo	Cola de caballo	-
Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua curtipendula*	*Bouteloua curtipendula*	Herbáceo	Banderilla	-
Angiospermas	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua gracilis*	*Bouteloua gracilis*	Herbáceo	Navajita	-
Angiospermas	Asteraceae	*Brickellia*	*Brickellia veronicifolia*	*Brickellia veronicifolia*	Arbustivo	Peistó	-
Angiospermas	Burseraceae	*Bursera*	*Bursera fagaroides*	*Bursera fagaroides*	Arbóreo/arbustivo	Papelillo	-
Angiospermas	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	*Calliandra eriophylla*	Arbustivo	Charrasquillo	-
Angiospermas	Orobanchaceae	*Castilleja*	*Castilleja tenuiflora*	*Castilleja tenuiflora*	Herbáceo	Garañona	-
Angiospermas	Fabaceae	*Dalea*	*Dalea bicolor*	*Dalea bicolor*	Arbustivo	Engordacbra	-
Angiospermas	**Asparagaceae**	***Dasylirion***	***Dasylirion acrotrichum***	***Dasylirion acrotrichum***	**Arbustivo**	**Sotol**	**A**
Angiospermas	Convolvulaceae	*Dichondra*	*Dichondra argentea*	*Dichondra argentea*	Herbáceo	Oreja de ratón	-
Angiospermas	Acanthaceae	*Dicliptera*	*Dicliptera inaequalis*	*Dicliptera inaequalis*	Arbustivo	-	-
Helechos	Equisetaceae	*Equisetum*	*Equisetum hyemale*	*Equisetum hyemale*	Herbáceo	Cola de caballo	-
Angiospermas	Fabaceae	*Eysenhardtia*	*Eysenhardtia polystachya*	*Eysenhardtia polystachya*	Arbustivo	Palo azul	-
Angiospermas	**Cactaceae**	***Ferocactus***	***Ferocactus histrix***	***Ferocactus histrix***	**Arbustivo**	**Biznaga barril de acitrón**	**Pr**
Angiospermas	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera phillyreoides*	*Forestiera phillyreoides*	Arbóreo/arbustivo	-	-
Angiospermas	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*Fouquieria splendens*	*Fouquieria splendens*	Arbustivo	Ocotillo	-
Angiospermas	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	*Fraxinus uhdei*	Arbóreo	Fresno	-
Angiospermas	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	*Jatropha dioica*	Arbustivo	Sangre de grado	-
Gimnospermas	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	*Juniperus deppeana*	Arbóreo/arbustivo	Cedro	-
Angiospermas	Polemoniaceae	*Loeselia*	*Loeselia mexicana*	*Loeselia mexicana*	Arbustivo	Jarrito	-
Angiospermas	Rosaceae	*Malacomeles*	*Malacomeles denticulata*	*Malacomeles denticulata*	Arbustivo	Tlaxistle	-
Angiospermas	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	*Mammillaria heyderi*	Arbustivo	Biznaga de chilitos	-
Angiospermas	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	*Melinis repens*	Herbáceo	Zacate rosado	-
Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Arbustivo	Gatuño	-
Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa monancistra*	*Mimosa monancistra*	Arbustivo	Gatuño	-
Angiospermas	Asteraceae	*Montanoa*	*Montanoa leucantha*	*Montanoa leucantha*	Arbustivo	Talacao	-
Angiospermas	Poaceae	*Muhlenbergia*	*Muhlenbergia tenuifolia*	*Muhlenbergia tenuifolia*	Herbáceo	Zacate espinilla	-

Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris aurea*	*Myriopteris aurea*	Herbáceo	Doradilla	-
Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris mexicana*	*Myriopteris mexicana*	Herbáceo	-	-
Helechos	Pteridaceae	*Myriopteris*	*Myriopteris myriophylla*	*Myriopteris myriophylla*	Herbáceo	Chujcho	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia durangensis*	*Opuntia durangensis*	Arbóreo/arbustivo	Nopal	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia hyptiacantha*	*Opuntia hyptiacantha*	Arbóreo/arbustivo	Cascarón	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia leucotricha*	*Opuntia leucotricha*	Arbustivo	Duraznillo	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia robusta*	*Opuntia robusta*	Arbustivo	Tapón	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia streptacantha*	*Opuntia streptacantha*	Arbóreo/arbustivo	Cardón	-
Angiospermas	Fabaceae	*Painteria*	*Painteria leptophylla*	*Painteria leptophylla*	Arbustivo	Uña de gato	-
Helechos	Pteridaceae	*Pellaea*	*Pellaea cordifolia*	*Pellaea cordifolia*	Herbáceo	Ítamo real	-
Angiospermas	Asteraceae	*Perymenium*	*Perymenium mendezii*	*Perymenium mendezii*	Arbustivo	-	-
Angiospermas	Asteraceae	*Pinaropappus*	*Pinaropappus roseus*	*Pinaropappus roseus*	Herbáceo	Chipule	-
Gimnospermas	Pinaceae	*Pinus*	*Pinus cembroides*	*Pinus cembroides*	Arbóreo	Pino piñonero	-
Angiospermas	Asteraceae	*Piqueria*	*Piqueria trinervia*	*Piqueria trinervia*	Herbáceo	Hierba de San Nicolás	-
Angiospermas	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus eduardi*	*Quercus eduardi*	Arbóreo	Encino	-
Angiospermas	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus laeta*	*Quercus laeta*	Arbóreo	Encino	-
Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	*Salix bonplandiana*	Arbóreo/arbustivo	Sauce	-
Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix taxifolia*	*Salix taxifolia*	Arbustivo	Palo de agua	-
Angiospermas	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia melissodora*	*Salvia melissodora*	Arbustivo	Mirto	-
Licofitas	Selaginellaceae	*Selaginella*	*Selaginella lepidophylla*	*Selaginella lepidophylla*	Herbáceo	Flor de peña	-
Licofitas	Selaginellaceae	*Selaginella*	*Selaginella pallescens*	*Selaginella pallescens*	Herbáceo	Flor de peña	-
Licofitas	Selaginellaceae	*Selaginella*	*Selaginella rupincola*	*Selaginella rupincola*	Herbáceo	Doradilla	-
Angiospermas	Bignoniaceae	*Tecoma*	*Tecoma stans*	*Tecoma stans*	Arbustivo	Tronadora	-
Angiospermas	Fabaceae	*Tephrosia*	*Tephrosia madrensis*	*Tephrosia madrensis*	Arbustivo	-	-
Angiospermas	Asteraceae	*Trixis*	*Trixis angustifolia*	*Trixis angustifolia*	Arbustivo	Hierba del aire	-
Angiospermas	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia schaffneri*	*Acacia schaffneri*	Arbóreo/arbustivo	Huizache	-
Angiospermas	Asteraceae	*Xanthisma*	*Xanthisma spinulosum*	*Xanthisma spinulosum*	Herbáceo	Árnica amarilla	-
Angiospermas	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca decipiens*	*Yucca decipiens*	Arbóreo/arbustivo	Palma	-

Parámetros poblacionales de las especies en el Área del Proyecto

De las especies con mayor V.I. en el área del proyecto, en el estrato arbóreo destacó la especie *Fraxinus uhdei*, mientras que en el estrato arbustivo sobresalió *Baccharis salicifolia* y en el herbáceo *Melinis repens* presentó el mayor valor de importancia en comparación con las demás especies (Tabla 58 Valor de importancia Área del proyecto). Las especies arbórea y arbustiva son indicadoras de ambientes acuáticos, mientras que la herbácea es indicadora de disturbio.

Tabla 58 Valor de importancia Área del proyecto

Arbóreo AP					
Especie	**Individuos**	**Dominancia relativa (%)**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**VI**
Fraxinus uhdei	17	51.46	34.00	13	97.96
Juniperus deppeana	6	2.02	12.00	25	39.02
Opuntia hyptiacantha	6	0.90	12.00	13	25.40
Opuntia streptacantha	1	0.34	2.00	6	8.59
Pinus cembroides	3	2.80	6.00	13	21.30
Quercus eduardi	1	0.34	2.00	6	8.59
Quercus laeta	3	2.80	6.00	13	21.30
Salix bonplandiana	13	39.35	26.00	13	77.85
Total	**50**	**100**	**100**	**100**	**300**
Arbustivo AP					
Especie	**Individuos**	**Dominancia relativa (%)**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**VI**
Baccharis salicifolia	254	18.60	34.23	3	55.46
Montanoa leucantha	100	23.72	13.48	8	45.09
Vachellia schaffneri	58	20.18	7.82	8	35.89
Opuntia durangensis	20	15.56	2.70	8	26.15
Fouquieria splendens	50	8.46	6.74	3	17.83
Jatropha dioica	62	0.26	8.36	5	13.88

Agave durangensis	27	0.97	3.64	5	9.87
Forestiera phillyreoides	17	3.60	2.29	4	9.84
Mimosa monancistra	25	3.09	3.37	1	7.78
Brickellia veronicifolia	13	0.47	1.75	5	7.48
Dasylirion acrotrichum	5	0.37	0.67	5	6.30
Tecoma stans	16	0.29	2.16	3	5.08
Baccharis pteronioides	3	0.13	0.40	4	4.48
Ageratina petiolaris	18	0.33	2.43	1	4.07
Mimosa aculeaticarpa	15	0.54	2.02	1	3.88
Trixis angustifolia	7	0.18	0.94	3	3.76
Dicliptera inaequalis	5	0.44	0.67	3	3.75
Mammillaria heyderi	8	0.02	1.08	3	3.73
Opuntia leucotricha	2	0.59	0.27	3	3.49
Perymenium mendezii	5	0.09	0.67	3	3.40
Bursera fagaroides	3	0.11	0.40	3	3.14
Eysenhardtia polystachya	2	0.02	0.27	3	2.92
Malacomeles denticulata	3	0.88	0.40	1	2.60
Ageratina scorodonioides	4	0.29	0.54	1	2.15
Calliandra eriophylla	5	0.09	0.67	1	2.08
Painteria leptophylla	3	0.14	0.40	1	1.86
Tephrosia madrensis	2	0.09	0.27	1	1.68
Salvia melissodora	2	0.05	0.27	1	1.64
Opuntia hyptiacantha	1	0.17	0.13	1	1.62
Loeselia mexicana	2	0.02	0.27	1	1.61
Opuntia robusta	1	0.07	0.13	1	1.52
Salix taxifolia	1	0.06	0.13	1	1.51
Yucca decipiens	1	0.06	0.13	1	1.51

Consulta pública

Dalea bicolor	1	0.03	0.13	1	1.48
Ferocactus histrix	1	0.01	0.13	1	1.46
Total	**742**	**100**	**100**	**100**	**300**
Herbáceo AP					
Especie	**Individuos**	**Dominancia relativa (%)**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**VI**
Melinis repens	1026	97.16	78.50	12.90	188.56
Bouteloua gracilis	96	1.67	7.35	6.45	15.47
Myriopteris aurea	19	0.02	1.45	12.90	14.37
Bothriochloa barbinodis	35	0.46	2.68	9.68	12.81
Selaginella lepidophylla	24	0.07	1.84	3.23	5.13
Piqueria trinervia	21	0.16	1.61	3.23	4.99
Selaginella rupincola	21	0.16	1.61	3.23	4.99
Dichondra argentea	16	0.12	1.22	3.23	4.57
Bouteloua curtipendula	8	0.03	0.61	3.23	3.86
Selaginella pallescens	8	0.01	0.61	3.23	3.84
Astrolepis integerrima	7	0.02	0.54	3.23	3.78
Astrolepis sinuata	5	0.00	0.38	3.23	3.61
Equisetum hyemale	5	0.00	0.38	3.23	3.61
Argemone ochroleuca	3	0.01	0.23	3.23	3.47
Myriopteris mexicana	3	0.01	0.23	3.23	3.46
Muhlenbergia tenuifolia	3	0.00	0.23	3.23	3.46
Pinaropappus roseus	2	0.02	0.15	3.23	3.39
Castilleja tenuiflora	1	0.05	0.08	3.23	3.35
Pellaea cordifolia	1	0.02	0.08	3.23	3.32
Xanthisma spinulosum	1	0.02	0.08	3.23	3.32
Myriopteris myriophylla	1	0.00	0.08	3.23	3.31

Consulta pública

Acourtia fruticosa	1	0.00	0.08	3.23	3.31
Total	**1307**	**100**	**100**	**100**	**300**

Gráfico 10 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbóreo del AP

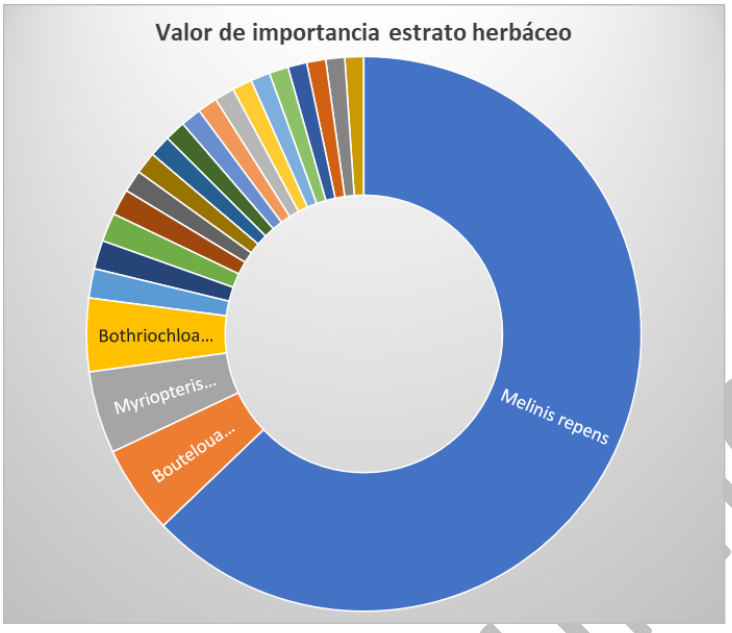


Gráfico 11 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato arbustivo del AP



Copia técnica

Gráfico 12 Valor de importancia de las especies pertenecientes al estrato herbáceo del AP



En las tres anteriores gráficas se aprecia fácilmente la representatividad de las especies por estrato de acuerdo con su valor de importancia.

Índices de diversidad

La diversidad específica es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. Este atributo es la expresión de dos componentes, el primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad y se denominada riqueza de especies. El segundo componente es la equitabilidad, y describe cómo se distribuye la abundancia (el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) entre las especies que integran la comunidad.

Como se señaló, los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado 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 el índice de Simpson (DSi), y el índice de Shannon-Wiener (H').

Consulta pública

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

pi = abundancia proporcional de la iésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de pi igual a 1:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

ni = número de individuos de la especie i N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad La ecuación de DSi se aplica para comunidades 'finitas' donde todos los miembros han sido contados, es decir que n = N. Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño n sería:

$$D'_{Si} = \sum_{i=1}^{S} \frac{n_i (n_i - 1)}{n (n-1)}$$

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad:

Consulta pública

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^{S} p_i^2 = 1 - D_{Si}$$

SiD = índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1 - 1/S].

Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H'.

Este índice 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.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (p_i \times \log_2 p_i)$$

H' = 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, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'max, ver la sección siguiente). Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original 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.). La precisión en la estimación del índice de Shannon-Wiener puede calcularse mediante la aproximación siguiente:

Consulta pública

$$SD_{H'} = \sqrt[2]{\frac{\sum_{i=1}^{S} n_i \log_2 n_i - \left(\sum_{i=1}^{S} n_i \log_2 n_i\right)^2}{n^2}}$$

Según esta métrica, los valores menores a 2 se consideran bajos, entre 2 y 3 son moderados, y superiores a 3 representan una diversidad alta.

SDH' = desviación estándar del índice de Shannon-Wiener. La ecuación de H' se aplica para comunidades extensas donde se conocen todas las especies S y las abundancias proporcionales pi de todas ellas. En la práctica los parámetros son estimados como:

$$\hat{H}' = -\sum_{i=1}^{S}\left[\left(\frac{n_i}{n}\right) \times \log_2\left(\frac{n_i}{n}\right)\right]$$

Índice de Equidad de Pielou (*J´*): Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

(*J´=H´/H´* $_{max}$ Donde *H´* $_{max}$ = ln (*S*) y *H´* es el índice de Shannon-Wiener y *S* es el número total de especies presentes. *J´=H'*/ln(*S*).

Índice de Margalef ($D_{(Mg)}$): Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Si los valores obtenidos son mayores de 5 se consideran sitios de alta diversidad y si son menores a 2 son sitios de baja diversidad.

$$D(\mathrm{Mg}) = \ln(N)S - 1$$

Donde:

S= Número de especies.

N= Número total de individuos en la muestra.

ln= Logaritmo natural.

Consulta Pública

Resultados de los índices de diversidad

Sistema Ambiental Regional

En la siguiente tabla se presentan los valores correspondientes a cada índice evaluado en el SAR.

Tabla 59 Índices de diversidad obtenidos para el Sistema Ambiental Regional

SAR						
Estrato	**S**	**H'**	**Hmax**	**J'**	**D(Si)**	**D(Mg)**
Arbóreo	15	2.27	2.71	0.84	0.88	2.51
Arbustivo	58	3.00	4.06	0.74	0.92	6.50
Herbáceo	152	3.81	5.02	0.76	0.96	15.07
Total	**215**	**4.18**	**5.37**	**0.78**	**0.97**	**20.81**

Estrato Arbóreo en el Sistema Ambiental Regional

Se registraron un total de 15 especies, de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{(Mg)}$) el estrato arbóreo presentó una diversidad media de especies (2.51), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 2.27, el cual también sugiere una diversidad media.

El índice de Pielou (J') fue de 0.84, lo que sugiere que hay una tendencia a la uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por lo mismo, el índice de Simpson ($D_{(si)}$) fue de 0.88, muestra una tendencia hacia una alta diversidad, considerando que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). Finalmente, la dominancia fue de 0.12, un valor bajo debido a la presencia de varias especies arbóreas.

Estrato arbustivo en el Sistema Ambiental Regional

Se registraron un total de 58 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una alta diversidad de especies (6.50), resultado que coincide parcialmente con el índice de Shannon (H') de 3.00, el cual sugiere una diversidad media o alta.

El índice de Pielou (J') fue de 0.74, lo que sugiere una alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Consulta pública

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.92, lo que indica una diversidad alta en comparación con el estrato arbóreo. Este índice oscila entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). La dominancia fue de 0.08, lo que sugiere que a pesar de que algunas especies tienen una presencia media o alta dentro del estrato arbustivo, las probabilidades que salgan otras especies del matorral desértico son altas.

Estrato herbáceo en el Sistema Ambiental Regional

Se registraron un total de 152 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad alta (15.07) y mayor en comparación con los demás estratos, el índice de Shannon (H') de 3.81, también indica una diversidad alta.

El índice de Pielou es de 0.76, lo que sugiere una alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.96, lo que indica una diversidad alta y con una a dominancia de 0.04, que sugiere que algunas especies tienen una presencia media dentro de la comunidad.

Área de Influencia

En la siguiente tabla se presentan los valores correspondientes a cada índice evaluado en el AI.

Tabla 60 Índices de diversidad obtenidos para el Área de influencia

AI						
Estrato	S	H'	Hmax	J'	D(Si)	D(Mg)
Arbóreo	10	2.14	2.30	0.93	0.87	2.73
Arbustivo	39	2.59	3.66	0.71	0.86	5.44
Herbáceo	72	3.21	4.28	0.75	0.91	8.87
Total	116	3.64	4.75	0.77	0.94	13.83

Estrato Arbóreo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 10 especies, de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{(Mg)}$) el estrato arbóreo presentó una diversidad media de especies (2.73), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 2.14, el cual también sugiere una diversidad media.

Consulta pública

El índice de Pielou (J') fue de 0.93, lo que sugiere que hay una tendencia a la uniformidad en la distribución de los individuos por especie. Por lo mismo, el índice de Simpson ($D_{(si)}$) fue de 0.87, muestra una tendencia hacia una alta diversidad, considerando que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). Finalmente, la dominancia fue de 0.13, un valor bajo debido a la presencia de varias especies arbóreas.

Estrato arbustivo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 35 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una alta diversidad de especies (5.44), resultado que contrasta con el índice de Shannon (H') de 2.59, el cual sugiere una diversidad media.

El índice de Pielou (J') fue de 0.71, lo que sugiere una tendencia hacia la uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.86, lo que indica una diversidad alta en comparación con el estrato arbóreo. Este índice oscila entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). La dominancia fue de 0.14, lo que sugiere que a pesar de que algunas especies tienen una presencia media o alta dentro del estrato arbustivo, las probabilidades que salgan otras especies son altas.

Estrato herbáceo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 72 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad alta (8.87) y mayor en comparación con los demás estratos, el índice de Shannon (H') de 3.21, también indica una diversidad alta.

El índice de Pielou es de 0.75, lo que sugiere una alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.91, lo que indica una diversidad alta y con una a dominancia de 0.09, que sugiere que algunas especies tienen una presencia media dentro de la comunidad.

Área del Proyecto

En la siguiente tabla se presentan los valores correspondientes a cada índice evaluado en el AP.

Tabla 61 Índices de diversidad obtenidos para el Área del Proyecto

AP

Consulta pública

Estrato	S	H'	Hmax	J'	D(Si)	D(Mg)
Arbóreo	8	1.72	2.08	0.83	0.78	1.79
Arbustivo	35	2.44	3.56	0.69	0.84	5.15
Herbáceo	22	1.01	3.09	0.33	0.38	2.93
Total	**64**	**2.28**	**4.16**	**0.55**	**0.74**	**8.24**

Estrato Arbóreo en el Área del Proyecto

Se registraron ocho especies para este estrato, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbóreo presentó una baja diversidad de especies (1.79), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 1.72, el cual también sugiere una baja diversidad.

El índice de Pielou (J') fue de 0.83, una alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

El índice de Simpson ($D_{(si)}$) fue de 0.78, muestra una tendencia hacia una alta diversidad, considerando que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). Finalmente, la dominancia fue de 0.22, un valor bajo debido a la presencia de varias especies arbóreas.

Estrato arbustivo en el Área del Proyecto

Se registraron un total de 35 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una tendencia a una diversidad media-alta de especies (5.15), mientras que el índice de Shannon (H') con 2.44, sugiere una diversidad media.

El índice de Pielou (J') fue de 0.69, lo que sugiere una media-alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.84, lo que indica una diversidad alta. La dominancia fue de 0.16, lo que sugiere que a pesar de que algunas especies tienen una presencia media o alta dentro del estrato arbustivo, las probabilidades que salgan otras especies del matorral desértico son altas.

Estrato herbáceo en el Área del Proyecto

Se registraron un total de 22 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad media de especies (2.93), mientras que, el índice de Shannon (H') con 1.01 sugiere una diversidad baja.

El índice de Pielou (J') fue de 0.33, lo que sugiere una baja uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.38, lo que indica una diversidad baja en comparación con los demás estratos. La dominancia fue de 0.62, lo que sugiere que algunas especies tienen una presencia media o alta dentro del estrato herbáceo.

En general, estos valores reflejan un ecosistema con una diversidad alta principalmente en el sistema ambiental. Sin embargo, esta diferencia entre el SAR y el AP se atribuye al bajo número de sitios de muestreo el AP, lo que influye directamente en su diversidad registrada.

Representatividad y Curva de Acumulación de Especies

Para evaluar el esfuerzo del trabajo de campo y la representatividad de las áreas estudiadas, se elaboró una curva de acumulación de especies para cada zona.

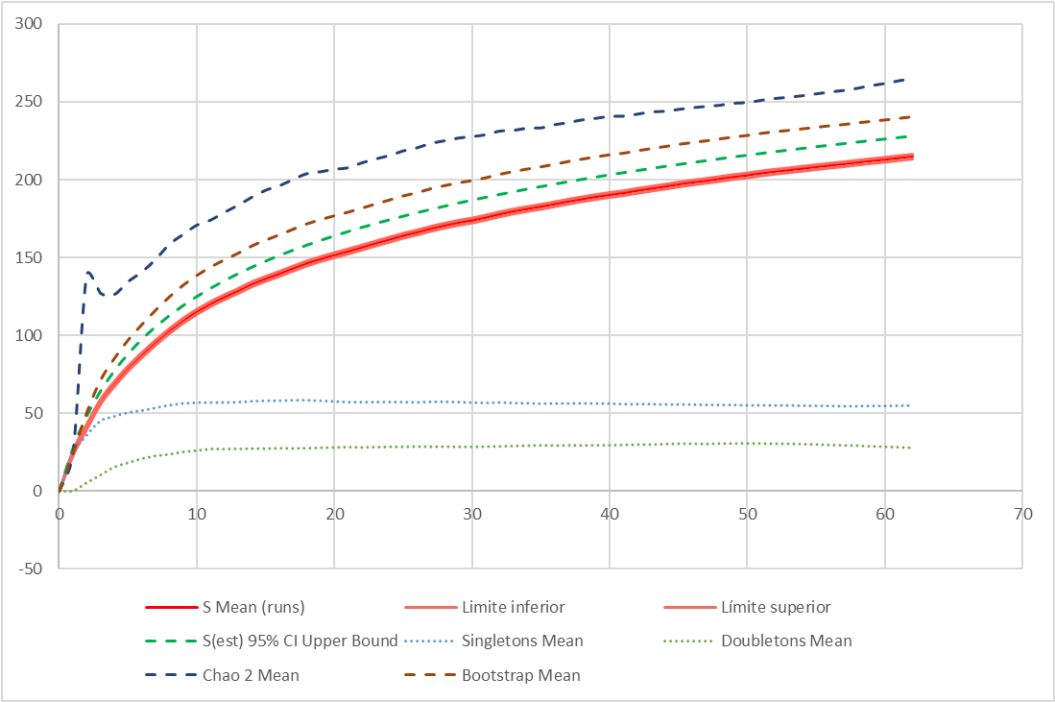
Para construir dicha curva se tomó en cuenta cada unidad de muestreo. Se generó una base de datos con valores de presencia (1) y ausencia (0). Esta información se analizó con el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell; 2013) el cual generó curvas de acumulación de especies bajo los estimadores no paramétricos de Chao 2 y Bootstrap y simultáneamente el programa realizó 100 aleatorizaciones para calcular el promedio estadístico de la acumulación de especies.

Ambos estimadores necesitan datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, en otras palabras, cuántas veces aparece la especie en el conjunto de muestras (Moreno, 2001; Escalante, 2003; Rocha et al., 2013). Bootstrap, se basa en la riqueza de especies a partir del número de muestras que contienen a cada especie y Chao 2, estima el número de especies esperadas mediante la relación entre las especies únicas (singletons) y el número de especies duplicadas (doubletons; Álvarez et al., 2004).

Para el Sistema Ambiental Regional, los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar entre 13 y 50 especies más (gráfico 13).

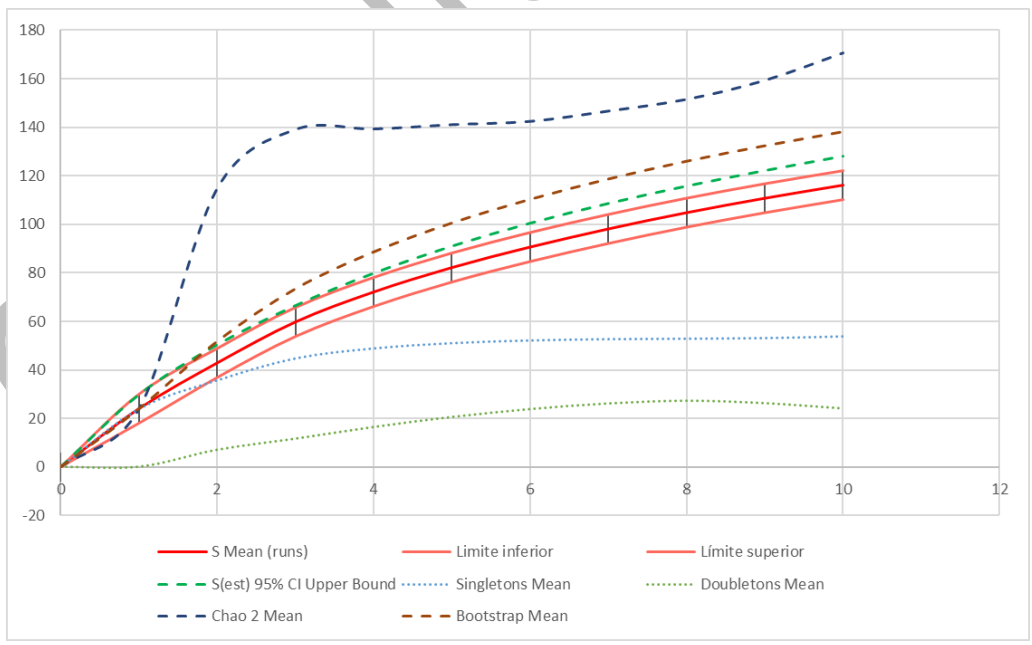
Consulta pública

Gráfico 13 Curva de acumulación de especies del Sistema Ambiental.



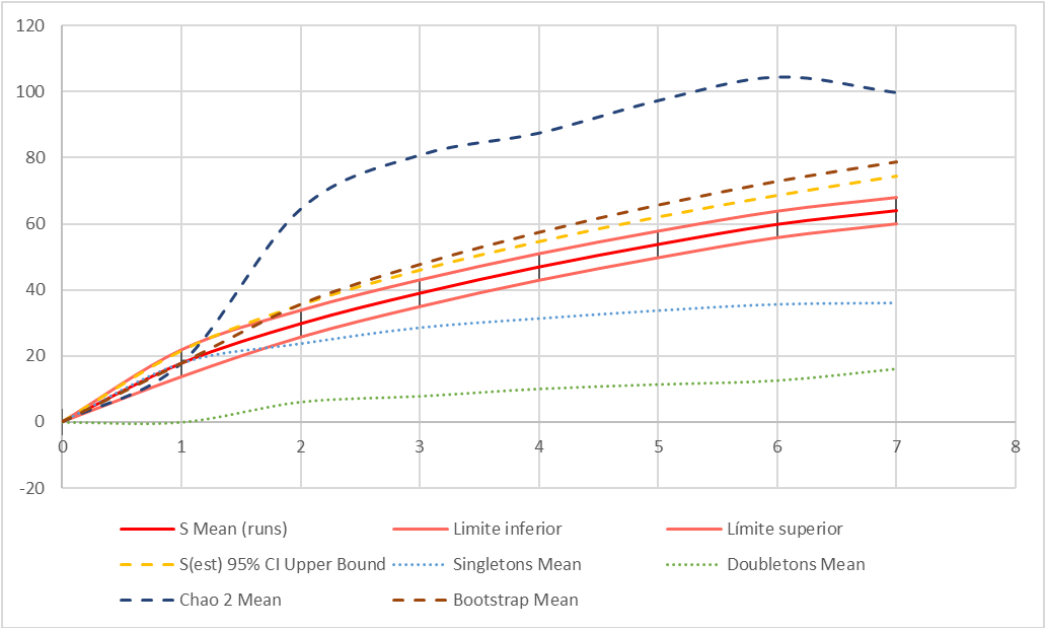
Para el área de influencia los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar entre 12 y 55 especies más

Gráfico 14 Curva de acumulación de especies del Área de influencia.



Mientras que para el área del proyecto los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar entre 10 y 36 especies más (gráfico 14).

Gráfico 15 Curva de acumulación de especies del Área del Proyecto.

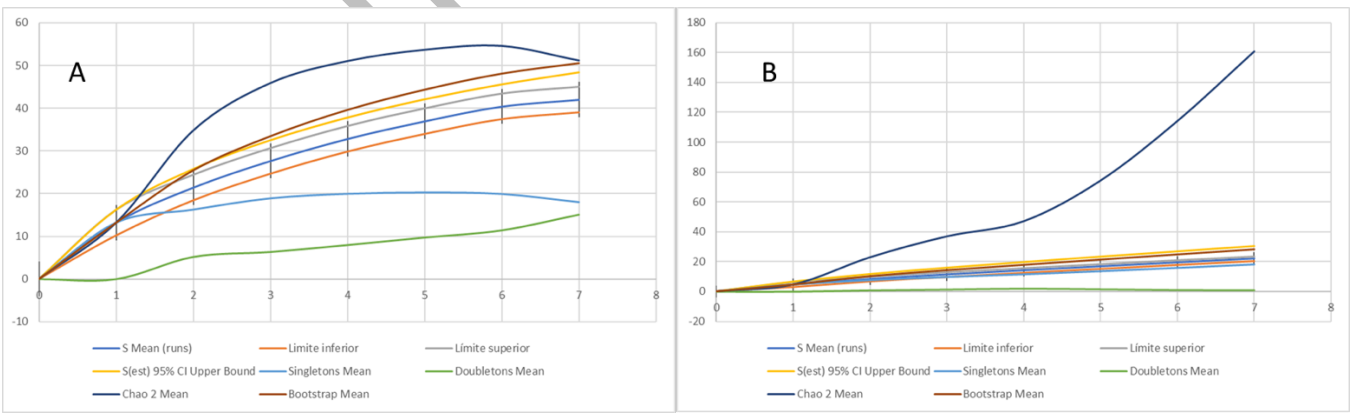


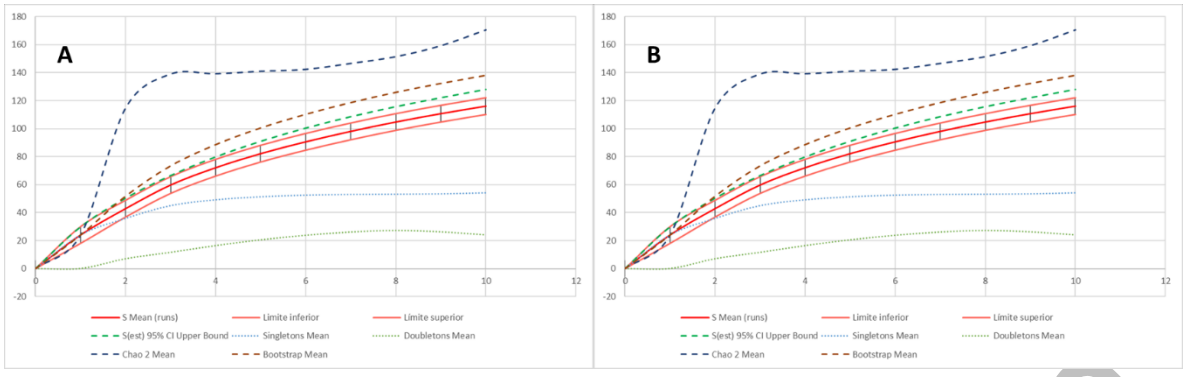
Como se aprecia en las curvas de acumulación del SAR, existe una tendencia por la asíntota, lo cual permite deducir que el muestreo es representativo en esa área, ya que se evaluaron diferentes ecosistemas que enriquecen la diversidad de esta.

Sin embargo, este no es el caso para el AP, claramente se observa en el gráfico que no existe una tendencia hacia la asíntota. Esto se debe al bajo número de sitios de muestreo en esta área, ya que la cantidad de especies únicas es mayor a las repetidas.

Para confirmar esta tendencia se compararon los estratos y se generaron dos curvas, una para el estrato arbóreo y arbustivo, y otro únicamente para el estrato herbáceo (gráfico).

Gráfico 16 Curvas de acumulación de especies del Área del Proyecto. A. Estratos arbóreo-arbustivo. B. Estrato herbáceo.





En los gráficos anteriores, se puede observar que en todos los estratos se encuentran más especies únicas (singletons) que dobles (doubletons), siendo más evidente en el estrato herbáceo. De acuerdo, con los estimadores para este estrato faltan entre 6 y 139 especies de hierbas para el AP y entre 10 y 38 para el AI.

Para complementar lo anterior, se generó una lista con las especies reportadas para la región en Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025), aunque cabe señalar que esta debe considerarse como especies potenciales dado que en la zona no se han llevado estudios florísticos y se incluyen datos de zonas aledañas. Se reportan 102 especies, de las cuales 32, están presentes en el área de estudio (Tabla 62 Lista de especies potenciales obtenidas de GBIF).

Tabla 62 Lista de especies potenciales obtenidas de GBIF

Nombre científico
Achillea millefolium
Acourtia zacatecana
Aldama flava
Anoda cristata
Arbutus arizonica
Arbutus bicolor
Arbutus madrensis
Arbutus tessellata
Arctostaphylos pungens
Asclepias otarioides
Asclepias ovata
Baccharis neglecta
Barkleyanthus salicifolius
Bouvardia ternifolia
Buddleja cordata
Castilleja arvensis
Chaetopappa ericoides
Cirsium conspicuum
Cosmos bipinnatus

Consulta pública

Cosmos concolor
Cosmos diversifolius
Cosmos palmeri
Cuphea aequipetala
Cuphea calcarata
Dahlia coccinea
Dalea reclinata
Diastatea micrantha
Diastatea tenera
Echeveria paniculata
Echinocereus acifer
Equisetum hyemale
Eryngium heterophyllum
Erythrina leptorhiza
Evolvulus alsinoides
Forestiera phillyreoides
Galphimia glauca
Garrya wrightii
Halenia brevicornis
Helenium mexicanum
Heterotheca inuloides
Houstonia wrightii
Ipomoea capillacea
Ipomoea pubescens
Ipomoea stans
Juniperus deppeana
Juniperus durangensis
Lobelia fenestralis
Lobelia gruina
Lobelia poetica
Loeselia coerulea
Lonicera pilosa
Macroptilium gibbosifolium
Mammillaria densispina
Mammillaria jaliscana
Mandevilla hypoleuca
Marrubium vulgare
Mentzelia hispida
Mirabilis longiflora
Montanoa leucantha
Nicotiana glauca

Consulta Pública

Oenothera pubescens
Oenothera rosea
Opuntia hyptiacantha
Opuntia leucotricha
Opuntia robusta
Passiflora bryonioides
Penstemon bolanius
Penstemon campanulatus
Penstemon plagapineus
Penstemon roseus
Pinguicula oblongiloba
Pinus cembroides
Pinus engelmannii
Pinus leiophylla
Psacalium amplum
Psacalium sinuatum
Quercus durifolia
Roldana sessilifolia
Salvia lavanduloides
Salvia leptostachys
Salvia microphylla
Salvia nana
Salvia tiliifolia
Schkuhria pinnata
Selaginella lepidophylla
Sicyos microphyllus
Sinclairia palmeri
Solanum angustifolium
Solanum elaeagnifolium
Stachys coccinea
Stevia micrantha
Stevia serrata
Tagetes lucida
Vachellia schaffneri
Verbesina pantoptera
Verbesina tetraptera
Veronica persica
Vinca major
Viola barroetana
Xanthisma gymnocephalum
Xanthocephalum gymnospermoides

Consulta pública

Zinnia peruviana

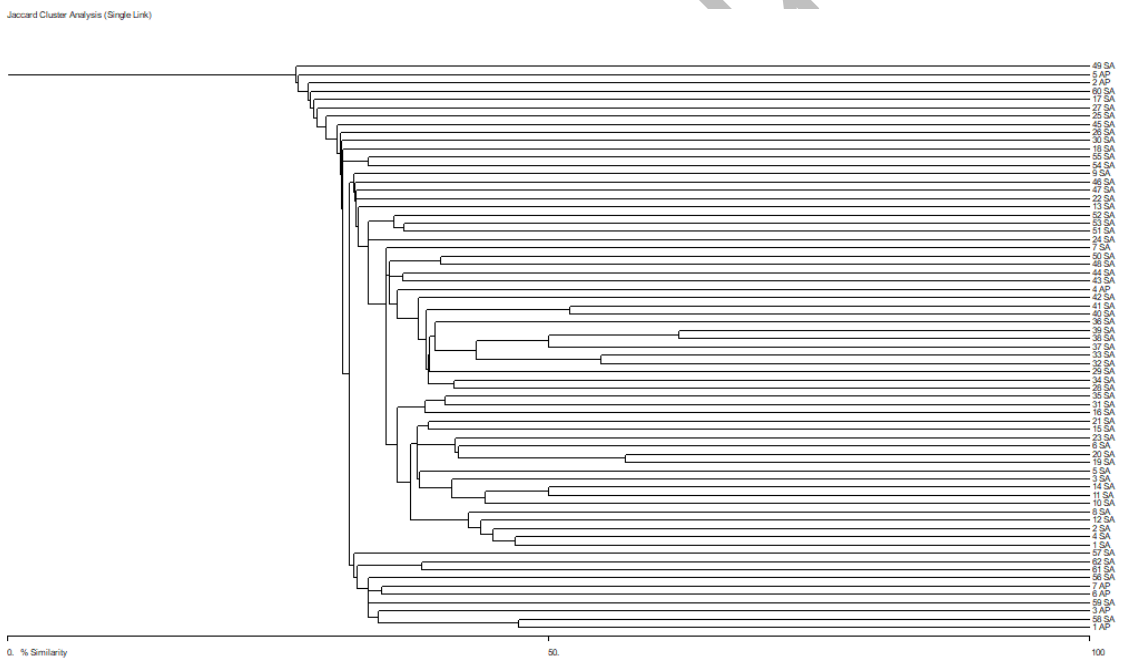
*Se resaltan las especies que están presentes en la zona.

Se llevó a cabo un análisis de similitud, donde se elaboró una matriz de presencia (1) y ausencia (0) en el programa Microsoft Excel, tomando como unidad de muestreo los sitios y las zonas de estudio. Posteriormente se analizó en el programa BioDiversity Pro-2.0 (McAleece et al., 1997), donde se generó un análisis de diversidad y un dendograma generado por medio de un análisis de conglomerados. Se usó el coeficiente de Jaccard (Rocha et al. 2013).

El cual, expresa la similitud entre dos muestras considerando sólo la composición de especies, el índice de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas (Álvarez et al., 2004).

En el dendrograma de similitud generado, se puede observar como el AP se encuentra inmerso en el continuo vegetal que está presente en el SAR (Ilustración 16 Dendrograma de similitud por sitio de muestreo.).

Ilustración 16 Dendrograma de similitud por sitio de muestreo.

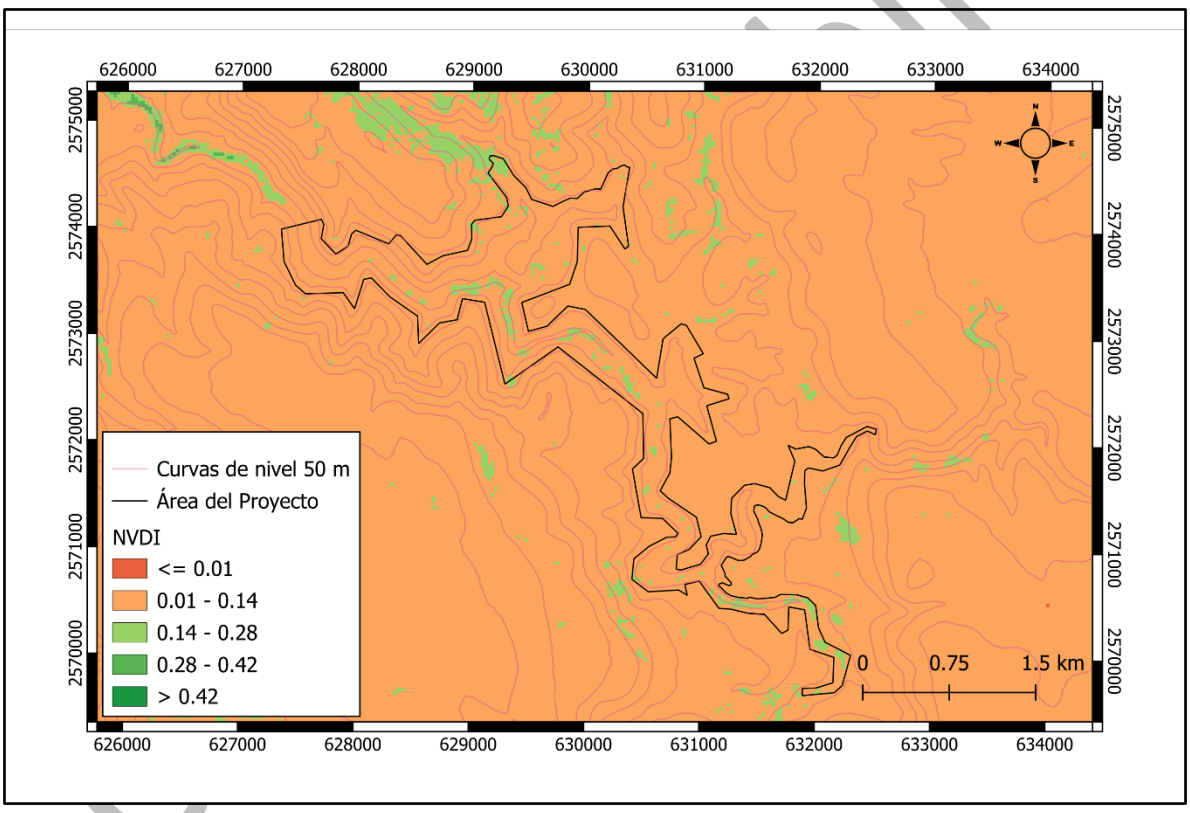


Gracias al análisis de similitud, se encontraron nueve especies (*Dicliptera inaequalis*, *Malacomeles denticulata, Myriopteris mexicana, Painteria leptophylla, Pellaea cordifolia, Pinaropappus roseus, Quercus Eduard y, Salvia melissodora, Tephrosia madrensis*) solamente se registraron dentro del AP, por lo que a pesar de que el SAR presentó un mayor número de especies, la falta de muestreo que

complementara el trabajo de campo de años anteriores en el SAR y AP, impidió confirmar la presencia de estas especies en el SAR.

También se generó un análisis de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NVDI), el cual se interpreta como un indicador de la salud, densidad y actividad fotosintética de la vegetación, sus valores van del -1 y 1, valores cercanos a 1 se consideran zonas con vegetación densa y saludable, valores medios y positivos representan una vegetación escasa o moderada, puede representar zonas con estrés hídrico, valores cercanos a 0, representan ausencia de vegetación o suelo desnudo, mientras que los valores negativos indican presencia de cuerpos de agua, nubes, hielos permanentes o nieve (INEGI, 2022).

Plano 33 Índice de vegetación de diferencia normalizada (NVDI) del área de estudio.



De acuerdo con el Plano 33 Índice de vegetación de diferencia normalizada (NVDI) del área de estudio., la mayoría de la superficie de la zona presenta una vegetación moderada, con parches más densos en el cauce del río y en algunas laderas. Sin embargo, se ha documentado que en zonas con relieves complejos se puede subestimar la precisión del NVDI debido a las sombras y las variaciones angulares de la iluminación (Holben, 1986).

Por lo anterior, se decidió complementar las observaciones con la interpretación de las fotografías obtenidas en campo.

Ilustración 17 Ladera con exposición Este. Vegetación: Bosque mixto.



En las laderas con exposición este donde la cañada ofrece refugio de la exposición solar y la radiación, la humedad permite el establecimiento de un bosque mixto de *Quercus-Juniperus-Pinus*. Estas especies se pueden observar desde el cauce del río conviviendo con elementos riparios y en las cañadas escarpadas de difícil acceso.

Consulta Pública



Ilustración 18 Vista al cauce del río. Arriba, con matorral xerófilo en ladera con exposición este. Al fondo bosque mixto en ladera con exposición oeste. Abajo, afectación en el cauce del río.

En contraste con la ladera con exposición este, la ladera con exposición oeste presenta un matorral xerófilo con elementos tropicales (*Bursera* spp.), situación que coincide con lo reportado por González-Elizondo *et al*. (2012). También se puede apreciar cerca del cauce del río, daños por maquinaria.



Ilustración 19 Acercamiento al matorral xerófilo de laderas con exposición este.

En la figura anterior, se aprecian individuos de *Dasylirion acrotrichum, Nolina cf. elegan*s y *Fouquieria splendens*.



Ilustración 20 Bosque en galería.

Consulta pública

En la zona del cauce se puede apreciar vegetación acuática de tipo bosque en galería, con elementos arbóreos de gran tamaño del género *Salix* y arbustos de *Baccharis salicifolia* y *S. taxifolia*.

Descripción de la Vegetación de la zona de estudio

Pastizal

Se encuentra principalmente en lugares planos o con pendientes poco pronunciadas, presenta suelos someros y rocosos, algunas veces presenta materia orgánica. En la mayoría de los sitios se puede apreciar erosión hídrica y antrópica (principalmente por la acción de las actividades ganaderas). Gran parte de la materia orgánica suelen ser excretas de ganado, por lo que el estado de conservación es muy variable, puede presentar basura o puede estar en buen estado de conservación.

Presenta gran diversidad, en algunos sitios la composición florística suele ser homogénea y en otros puede ser muy variable, el estrato arbóreo es poco frecuente, pero cuando está presente se pueden encontrar eminencias de *Juniperus deppeana, Pinus cembroides, Buddleja cordata, Yucca decipiens, Quercus laeta.* o plantas arborescentes como *Fouquieria splendens, Opuntia durangensis, O. hyptiacantha* y *O. streptacantha*.

El estrato arbustivo está representado por: *Vachellia schaffneri, Perymenium mendezii, Opuntia* spp*., Mimosa spp., Eysenhardtia polystachya, Dasylirion acrotrichum, Dalea bicolor, Baccharis pteronioides, Brickellia veronicifolia* y *Agave durangensis*. Se pueden encontrar especies epífitas como *Tillandsia recurvata* sobre diferentes especies hospederas.

En el estrato herbáceo dominan las especies de gramíneas (*Aristida schiedeana, Bothriochloa barbinodis, Bouteloua* spp., *Melinis repens, Muhlenbergia* spp.).

Matorral xerófilo

Se encuentra principalmente en laderas de cerros (principalmente en aquellas con mayor exposición solar) y rara vez en zonas planas, donde puede llegar a formar mosaicos con el pastizal. Se desarrolla sobre suelos someros, rara vez ricos en materia orgánica. Pueden presentar erosión hídrica y antrópica (principalmente por la acción de las actividades ganaderas).

Presenta gran diversidad, en algunos sitios la composición florística suele ser homogénea y en otros puede ser muy variable, ya que se pueden encontrar elementos tropicales del género *Bursera*.

Generalmente el estrato arbóreo se encuentra ausente, pero en zonas cercanas a otras comunidades vegetales (ecotonos) se encuentran eminencias de *Q. laeta, P. cembroides, J. deppeana, B. fagaroides* y *Forestiera phillyreoides*. Mientras que en zonas más homogéneas se observan las siguientes especies: *Neltuma laevigata, Opuntia* spp., *Vachellia schaffneri* y *Yucca*

Consulta pública

decipiens. Se pueden encontrar especies epífitas como *Tillandsia recurvata* sobre diferentes especies hospederas.

El estrato arbustivo está representado por: *Agave durangensis, Ageratina* spp*., B. veronicifolia, D. acrotrichum, Erythrina americana, F. splendens, Jatropha dioica, Mimosa* spp*., Montanoa leucantha, Nolina cf. elegans, Opuntia* spp*., Pittocaulon praecox, Tecoma stans* y *Trixis angustifolia.*

A diferencia del pastizal, esta comunidad vegetal presenta una mayor diversidad de especies herbáceas. Suele ser muy heterogénea y depende del grado de conservación del sitio. Presenta pastos nativos y exóticos de los géneros *Bouteloua, Chloris, Melinis* y *Muhlenbergia.* Helechos como, *Astrolepis sinuata, Myriopteris allosuroides, M. aurea, M. lindheimeri, M. myriophylla, Notholaena schaffneri* y *Pleopeltis thyssanolepis*. Diversas especies de angiospermas, como, *Commelina difusa, Dyschoriste schiedeana, Ipomoea stans, Melampodium sericeum, Oxalis* spp*., Tagetes* spp*., Tradescantia crassifolia* y *Zinnia peruviana*.

Presenta dos especies de biznagas: *Ferocactus histrix* y *Mammillaria heyderi.*

Bosque mixto de *Quercus-Juniperus-Pinus*

Se encuentra principalmente en laderas de cerros (principalmente en aquellas con menor exposición solar y mayor humedad) y rara vez en zonas planas, donde puede llegar a formar mosaicos con el pastizal o el matorral xerófilo. Se desarrolla sobre suelos someros, ricos o no en materia orgánica, algunas veces rocosos o en zonas escarpadas. Pueden presentar erosión hídrica y antrópica (principalmente por la acción de las actividades ganaderas).

Debido a que es una comunidad vegetal poco representada en la zona, presenta una baja diversidad en comparación con el matorral xerófilo, sin embargo, su composición florística enriquece la zona.

El estrato arbóreo está representado principalmente por *Q. laeta, P. cembroides* y *J. deppeana.* Mientras que, el estrato arbustivo por: *Agave durangensis, Ageratina* spp*., B. veronicifolia, D. bicolor, E. polystachya, F. phillyreoides, Mimosa* spp*., Montanoa leucantha, Neltuma laevigata, Nolina cf. elegans, Opuntia* spp*., Tecoma stans*, *Trixis angustifolia y Vachellia schaffneri.*

A diferencia del matorral xerófilo, esta comunidad vegetal presenta una menor diversidad de especies herbáceas. Sin embargo, en lo que se refiere a las especies epífitas y epilíticas presenta una mayor diversidad, con tres especies del género *Tillandsia* (*T. recurvata, T. usneoides* y *T. aff. fresnilloensis*).

Vegetación acuática (bosque en galería)

Se encuentra asociada al cauce del río, con elementos estrictamente acuáticos, subacuáticos y tolerantes que están presentes en otras comunidades vegetales. Generalmente el estrato arbóreo se encuentra dominado por *Salix bonplandiana*, aunque se pueden encontrar elementos del bosque mixto y del matorral xerófilo. Se pueden encontrar especies epífitas como *T. recurvata* y *T. usneoides*

Consulta pública

sobre diferentes especies hospederas.

El estrato arbustivo está representado principalmente por *Baccharis salicifolia* y *S. taxifolia.* Aunque, al igual que en el estrato anterior se pueden encontrar elementos tolerantes de otras comunidades vegetales.

A diferencia de las otras comunidades vegetales, este estrato presenta elementos únicos por su dependencia al agua, por ejemplo: *Eleocharis montevidensis, Ludwigia peploides, Cyperus* spp.*, Rorippa mexicana, Equisetum hyemale, Juncus tenuis, Nasturtium officinale* y *Polypogon monspeliensis*.

Conclusiones

La diversidad florística encontrada en el AP y el SAR forma parte del continuo vegetal que se desarrolla dentro de esta subcuenca, sin embargo, con los datos analizados hay elementos que no están presentes en el SAR (*Dicliptera inaequalis*, *Malacomeles denticulata, Myriopteris mexicana, Painteria leptophylla, Quercus eduardi, Salvia melissodora* y *Tephrosia madrensis*) que deberán estar sujetos a rescate para garantizar la conservación y el flujo genético de las poblaciones.

Existen zonas en las laderas con exposición oeste que fueron subestimadas en cuestión de interpretación satelital por las cuestiones del relieve que complica la obtención del NVDI.

Al realizar una comparación entre las diferentes zonas evaluadas por la falta de estudios en la zona y las complicaciones sociales que limitaron el muestreo en campo aumentan la necesidad de acciones más efectivas planteadas en los programas de rescate, compensación y de monitoreo durante la construcción de la obra y años posteriores de su construcción.

A pesar de lo anterior, es evidente que en la región la ganadería impacta en el cauce del río, sin embargo, es probable que, de no realizarse el proyecto, las condiciones ambientales de la región puedan mantenerse más o menos estables, sin embargo, sin medidas de conservación en los diferentes ecosistemas o sin un plan de manejo del ganado y de las zonas de agostadero, podría con el cambio climático verse afectada la biodiversidad en el futuro.

b) Fauna

En México los vertebrados acuáticos y terrestres constituyen un grupo muy diverso, el cual, está representado aproximadamente por un 10% de las especies a nivel mundial. Así mismo, los vertebrados terrestres, en particular las especies de anfibios, reptiles y mamíferos presentan un alto porcentaje de endemismos (61%, 53% y 30% respectivamente), esto como consecuencia de la variación climática y micro ambiental que presenta el país (Ceballos y Rodríguez, 1993; Escalante et

Consulta pública

al., 1993; Flores Villela, 1993); las aves son un grupo muy diverso (>9000 especies) constituido por especies residentes y migratorias esto debido a la ubicación geográfica del país que sirve como puente entre Norte y Sudamérica y las amplias zonas costeras y montañosas del país que son usadas como áreas de refugio, alimentación y reproducción. Las aves y los mamíferos históricamente han sido los grupos más manejados y explotados, y sus hábitats han sido drásticamente devastados, por tanto, muchas de las especies se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Asimismo, es preocupante que el 54% (aproximadamente 266 especies) de las especies de mamíferos se encuentran en alguna categoría de riesgo (Semarnat 2002).

Existe una relativamente baja cantidad de estudios de fauna de Zacatecas publicados, por lo que este vacío en la información para algunas áreas/regiones de la entidad, representa un reto para conocer la totalidad de las especies presentes, por lo que a la fecha sólo se ha contabilizado un total de 3,794 especies para todo Zacatecas (Cruz-Angón y López-Higareda, 2020).

En cuanto a la diversidad de vertebrados en el estado de Zacatecas, se reportan 609 especies. El grupo más distintivo son las aves con 353 especies, lo que corresponde al 31 % del total nacional con 16 endémicas, seguido por los mamíferos con 123 especies (25 % del total nacional y 32 endémicas), los reptiles con 108 especies (12.5 % del total nacional y 52 endémicas), los anfibios con 25 especies (6.6 % del total nacional y 14 endémicas) y los peces dulceacuícolas con 22 especies (4.4 % del total nacional) (López-Ortega *et al*., 2020; Navarro-Sigüenza *et al*., 2020; Pedraza-Marrón y Domínguez, 2020; Sígala-Rodríguez *et al*. 2020).

El estudio para la obtención de los datos faunísticos del proyecto consideró los muestreos llevados a cabo en los años previos, ya que la situación social en la zona no permitió complementar el muestreo. De acuerdo con esos muestreos, se utilizaron las técnicas más adecuadas para el trabajo de campo y que las condiciones de los sitios a caracterizar permitieran que se implementaran.

Al igual que en los muestreos para la vegetación, fue necesario generar una estrategia que consideró al menos tres variables, la amplitud del trabajo en términos de las especies seleccionadas para el estudio, el tiempo de duración del estudio y las condiciones que se presentan en el ecosistema del sitio del proyecto.

Objetivos de este estudio:

El principal objetivo fue estimar la riqueza de especies (número de especies presentes) y la abundancia (número de individuos de cada especie) dentro del área del sistema ambiental regional y del área del proyecto.

Adecuación del muestreo

Para este estudio se analizó el sitio mediante visualización con ayuda de sistemas de información geográfica, posteriormente se revisaron las condiciones del sitio por medio de las fotografías de campo y se ordenaron los datos faunísticos obtenidos en los años anteriores dentro de los sitios establecidos en el muestreo de flora y vegetación y los transectos entre cada sitio.

Las metodologías específicas que se implementaron fueron:

Consulta pública

Mamíferos

Encuentro visual y búsqueda intensiva

Consistió en la observación y conteo de organismos, registros indirectos o madrigueras de mamíferos en los sitios fijos de muestreo, durante un periodo de 15 min. Se registraron indicios (huellas, pelo, excretas), madrigueras e individuos observados.

La búsqueda intensiva, consistió en buscar en zonas potenciales de actividad dentro del sitio fijo debajo de arbustos, madrigueras, orificios, debajo de troncos, nidos de arbustos o árboles (para algunas especies de roedores) y en cualquier zona en la que algún individuo de mamífero pudiera encontrar refugio, alimento o agua.

Transectos

Se realizaron transectos con una distancia de 100 a 1000 m (dependiendo de la distancia entre los sitios), en donde se buscaron indicios (huellas, excretas, pelo) y avistamientos directos.

Métodos complementarios

Se colocaron cámaras trampa y estaciones olfativas en sitios potenciales de avistamiento en zonas que se registraron con excretas, senderos activos o huellas cercanas. Sin embargo, los principales registros fueron de fauna doméstica (perros y ganado vacuno).

Para las estaciones olfativas, se cribó el suelo para formar un círculo de un metro radio con la finalidad de registrar las huellas de los animales que se acercaran a oler el cebo (sardina), en estas mismas también se colocaron cámaras trampa para el registro de los individuos, sin embargo, solo se registraron perros de las comunidades aledañas al proyecto.

Identificación de las especies

Las especies fueron determinadas o identificadas con la ayuda de guías de campo y literatura especializada. Cada espécimen observado fue fotografiado siempre que fue posible.

Reptiles

Encuentro visual y búsqueda intensiva

Consistió en la observación, conteo de organismos y registros indirectos en los sitios fijos de muestreo, durante un periodo de 15 min. Se registraron indicios (mudas, escamas, rastros) e individuos observados.

Consulta pública

La búsqueda intensiva, consistió en buscar en zonas potenciales de actividad dentro del sitio fijo debajo de arbustos, madrigueras, orificios, debajo de troncos, rocas y en cualquier zona en la que algún reptil pudiera encontrar refugio, alimento o termorregularse.

Cabe aclarar que por el tipo de objetivos los organismos no se manipularon, de igual manera se contaba con ganchos herpetológicos y polainas viboreras en caso de que salieran víboras de cascabel (*Crotalus* spp.).

Transectos

Se realizaron transectos con una distancia de 100 a 1000 m (dependiendo de la distancia entre los sitios), en donde se buscaron indicios (mudas, escamas, rastros) y avistamientos directos.

Identificación de las especies

Las especies fueron determinadas o identificadas con la ayuda de guías de campo y literatura especializada. Cada espécimen observado fue fotografiado siempre que fue posible.

Anfibios

Encuentro visual y búsqueda intensiva

Consistió en la observación y conteo de organismos en los sitios fijos de muestreo, durante un periodo de 15 min.

Debido a que la actividad de los anfibios está ligada a la humedad y disponibilidad de agua, la búsqueda intensiva, consistió en buscar en zonas potenciales de actividad dentro del sitio fijo debajo de excretas, troncos, rocas, etc. que guardaran humedad, sitios con humedad como cañadas con escurrimientos, o afluentes permanentes o temporales.

Transectos

Se realizaron transectos con una distancia de 100 a 1000 m (dependiendo de la distancia entre los sitios), en donde se buscaron sitios potenciales para el desarrollo de la actividad de los anfibios.

Identificación de las especies

Las especies fueron determinadas o identificadas con la ayuda de guías de campo y literatura especializada. Cada espécimen observado fue fotografiado siempre que fue posible.

Aves

Para la avifauna de la zona se realizaron un total de 43 puntos de observación, donde se registraron aquellas especies observadas o escuchadas en un lapso de diez minutos

Puntos fijos de observación

Consulta pública

Se establecieron los sitios de observación de radio fijo, por las condiciones de la vegetación, el radio fue de 18-20 m, se utilizó la cinta métrica del sitio de vegetación para definir el límite. Esto con la finalidad de evitar registrar individuos que de diferentes zonas. Por 15 minutos se registraron individuos y cantos.

Debido a que la actividad de las aves está ligada a las horas crepusculares se dio prioridad a este grupo durante las horas crepusculares del día. También se registraron indicios como plumas o nidos para su posterior identificación.

Transectos

Se realizaron transectos con una distancia de 100 a 1000 m (dependiendo de la distancia entre los sitios), en donde se buscaron sitios potenciales para el desarrollo de la actividad de las aves.

Identificación de las especies

Las especies fueron determinadas o identificadas con la ayuda de guías de campo y literatura especializada. Los cantos fueron reconocidos por medio de la aplicación Merlin Bird ID de Cornell Lab. Cada espécimen observado fue fotografiado siempre que fue posible.

Tabla 63 Sitios de Muestreo

Sitio	X	Y	Altura	Vegetación	Impacto antrópico
1 AP	628095	2573840	2028	Matorral xerófilo	-
2 AP	628274	2573617	1986	Acuática	-
3 AP	628362	2573473	1958	Acuática	-
4 AP	628524	2573324	1974	Acuática	-
5 AP	629365	2574145	2074	Pastizal	Ganadería
6 AP	629593	2574176	2070	Pastizal	-
7 AP	630170	2574533	2115	Pastizal	Ganadería
1 SA	631915	2569538	2053	Acuática	Basura y ganadería
2 SA	631721.3	2569495	2081	Acuática	Sin influencia aparente
3 SA	631707	2569308.5	2088	Acuática	Huertas frutales
4 SA	631624.3	2569175.5	2089	Acuática	Sin influencia aparente
5 SA	631391.6	2569131.9	2111	Acuática	Huertas frutales
6 SA	631485.7	2568977.7	2101	Acuática	Huertas frutales
7 SA	631626.1	2568845.2	2105	Acuática	Ganadería
8 SA	631582.4	2568682.7	2095	Acuática	Basura y ganadería
9 SA	631672.5	2568582.9	2104	Acuática	Sin influencia aparente
10 SA	631830.5	2568618.1	2106	Acuática	Basura y huertas
11 SA	631920.32	2568410.38	2117	Acuática	Basura y huertas
12 SA	632090.3	2568235.6	2129	Acuática	Basura y ganadería
13 SA	632124.9	2568028.6	2129	Acuática	Sin influencia aparente
14 SA	632218.6	2567875.6	2129	Acuática	Sin influencia aparente

Consulta pública

15 SA	631820.68	2569508.44	2080	Acuática	Sin influencia aparente
16 SA	631699.87	2569415.24	2082	Acuática	Sin influencia aparente
17 SA	631699.44	2569235.94	2091	Acuática	Sin influencia aparente
18 SA	631506.59	2569191.9	2092	Acuática	Sin influencia aparente
19 SA	631425.9	2569051.54	2098	Acuática	Huertas frutales
20 SA	631568.03	2568929.43	2108	Acuática	Sin influencia aparente
21 SA	631606.19	2568768.3	2094	Acuática	Sin influencia aparente
22 SA	631583.9	2568605.87	2103	Acuática	Sin influencia aparente
23 SA	631741.36	2568644.04	2103	Acuática	Sin influencia aparente
24 SA	631845.98	2568513.24	2113	Acuática	Sin influencia aparente
25 SA	631986.69	2568310	2124	Acuática	Sin influencia aparente
26 SA	632147.96	2568138.16	2127	Acuática	Sin influencia aparente
27 SA	632135.8	2567942.9	2131	Acuática	Sin influencia aparente
28 SA	631902	2569492	2069	Acuática con matorral xerófilo	Basura y ganadería
29 SA	631793	2569460	2070	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
30 SA	631790	2569531	2062	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
31 SA	631763	2569490	2070	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
32 SA	631742	2569426	2069	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
33 SA	631376	2569093	2090	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
34 SA	631480	2568951	2085	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
35 SA	631552	2568876	2086	Matorral xerófilo	Ganadería
36 SA	631560	2568750	2086	Matorral xerófilo	Ganadería
37 SA	631910	2568624	2139	Matorral xerófilo	Ganadería
38 SA	632034	2568542	2149	Matorral xerófilo	Ganadería
39 SA	632085	2568426	2147	Matorral xerófilo	Ganadería
40 SA	631892	2568380	2109	Bosque mixto	Ganadería
41 SA	631986	2568336	2113	Bosque mixto	Ganadería
42 SA	623514	2573395	1934	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
43 SA	623596.79	2573592.54	1964	Matorral xerófilo	Tala y Ganadería
44 SA	623679.19	2573690.23	1957	Matorral xerófilo	Basura, Ganadería y Tala
45 SA	623793	2573574	1929	Acuática	Ganadería
46 SA	624066	2574132	1952	Matorral xerófilo	Ganadería
47 SA	624075	2573635	1970	Pastizal	Ganadería
48 SA	624065	2573209	1936	Ecotono matorral xerófilo crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
49 SA	623793	2572989	1905	Acuática	Ganadería
50 SA	623329	2573089	1920	Matorral xerófilo	Ganadería
51 SA	623145	2574723	1975	Ecotono matorral xerófilo crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
52 SA	623650	2574642	1981	Matorral xerófilo	Ganadería
53 SA	623609	2574132	1950	Ecotono matorral xerófilo crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería

54 SA	624998	2572651	2075	Ecotono matorral xerófilo crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
55 SA	624583	2572633	2002	Pastizal	Ganadería
56 SA	628681	2574008	2236	Pastizal	Ganadería
57 SA	628396	2574281	2267	Pastizal	Ganadería
58 SA	627921	2574035	2129	Matorral xerófilo	-
59 SA	630378	2574668	2109	Secundaria	-
60 SA	630877	2574712	2146	Pastizal	-
61 SA	631193	2574598	2157	Secundaria	-
62 SA	631747	2574055	2208	Pastizal	-

Tabla 64 - Materiales utilizados para el muestreo faunístico

Materiales	
Pinzas herpetológicas	Guías de campo
Guantes de carnaza/ látex	Cintas métricas
Cámara fotográfica	Binoculares
Formato de colecta de datos	

Identificación de los individuos

La identificación se realizó directamente en campo, considerando las características físicas del animal, tales como marcas corporales, tamaño y forma que permitieron la identificación de los individuos haciendo uso de guías de campo. Cada espécimen observado fue fotografiado siempre que fue posible.

Distribución de las especies

Como parte del presente estudio se realizó una investigación sobre las posibles especies que pudieran encontrarse en las zonas en que se realizará el proyecto, es decir, identificando las especies con distribución potencial, considerando las áreas que tienen condiciones ambientales muy similares a los sitios donde se encuentran las especie y que tienen muy altas probabilidades de estar ocupadas por estas mismas.

El concepto de distribución potencial resulta ser sumamente útil debido a que permite salvar en el problema de que, en países tan grandes y complejos como México, resulta prácticamente imposible disponer de información para todo el territorio.

Para la obtención de esta información se consultó información oficial obtenida del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2025) para obtener datos de las especies con potencial distribución en la zona, con la información que se obtuvo se generó la siguiente tabla.

Consulta pública

Tabla 65 Distribución potencial

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Amphibia	Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma velasci*	Ajolote
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus cognatus*	Sapo de la gran planicie
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus debilis*	Sapo verde
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo manchas rojas
Amphibia	Anura	Hylidae	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de las rocas
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates magnaocularis*	Rana leopardo
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates montezumae*	Rana leopardo
Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo de espuela
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho rufo
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negro
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	Pato golondrino
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas diazii*	Pato mexicano
Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita norteamericana
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacaminos Tucuchillo
Aves	Apodiformes	Torchilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra
Aves	Apodiformes	Torchilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Asio otus*	Búho Cara Canela
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero
Aves	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya collaris*	Pato pico anillado
Aves	Passeriformes	Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Chinito
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Bucephala albeola*	Pato monja
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo regalis*	Halcón ferruginoso
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus cheriway*	Caracara
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal pardo

Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Aura
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlito tildío
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero
Aves	Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera común
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Torcasita
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote
Aves	Passeriformes	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo matraquita
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz de Moctezuma
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas chico
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero
Aves	Passeriformes	Alaudidae	*Eremophila alpestris*	Alondra cornuda
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo ojo amarillo
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco mexicanus*	Halcón mexicano
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallereta americana
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina común
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icteria virens*	Chipe grande
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero castaño
Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe oliváceo
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Megascops kennicottii*	Búho del oeste
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Micrathene whitneyi*	Tecolote enano
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador

Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe caharquero
Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin
Aves	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacaminos
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Toquí cola verda
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito mosquero
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Chivirín saltaroca
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero
Aves	Apodiformes	Torchilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Cerceta Canela
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules
Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus nuchalis*	Carpintero nuca roja
Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus pinus*	Jilguerito
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilgerito dominico
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca

Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero tortilla con chile
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Chivirín cola oscura
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma crissale*	Cuitlacoche crisal
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón
Aves	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza americana
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión cola blanca
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus nelsoni*	Ratón de abazones
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacoache
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Eumops perotis*	Murciélago
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	Ratón espinoso mexicano
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Idionycteris phyllotis*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus cinereus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus callotis*	Liebre torda
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Microtus mexicanus*	Metorito
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis ciliolabrum*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis thysanodes*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Murciélago
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Neogale frenata*	Comadreja
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata magueyera
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma mexicana*	Rata magueyera
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Nyctinomops macrotis*	Murciélago

Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Onychomys arenicola*	Ratón chapulinero
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillon de roca
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Perognathus flavus*	Ratón de abazones sedoso
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus difficilis*	Ratón
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus labecula*	Ratón
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera orejas blancas
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Spilogale gracilis*	Zorrillo moteado
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tejón
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro gris
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Conopsis nasus*	Culebra Gris Nariz de Pala
Reptilia	Serpentes	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes
Reptilia	Serpentes	Viperidae	*Crotalus lepidus*	Cascabel gris
Reptilia	Serpentes	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra
Reptilia	Serpentes	Viperidae	*Crotalus scutulatus*	Cascabel del altiplano
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Diadophis punctatus*	Culebra de collar
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Gyalopion canum*	Culebra nariz ganchuda
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Lampropeltis greeri*	Falsa Coralillo del Centro
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Lampropeltis mexicana*	Falsa Coralillo del Centro
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chirrionera
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija cornuda texana
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón de montaña
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Pituophis deppei*	Alicante
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Rhinocheilus lecontei*	Culebra de nariz larga
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	*Sceloporus jarrovii*	Lagartija espinosa de la Sierra Madre Occidental
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Tantilla bocourti*	Culebrita cabeza negra
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Tantilla wilcoxi*	Culebrita cabeza negra
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra lineada
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Thamnophis eques*	Culebra nómada de agua
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Thamnophis melanogaster*	Culebra de agua

*Dentro de este listado se encuentran datos del arreglo taxonómico no actualizados, debido a que la fuente (CONABIO) así los presenta.

Distribución Real de las Especies (Especies encontradas durante los muestreos)

La distribución real se refiere a los sitios en los que se ha observado o colectado el individuo, derivado de los muestreos realizados en las dos zonas donde se obtuvo el registro de las siguientes especies:

Tabla 66 Especies observadas en el Sistema Ambiental Regional

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus*	*Corvus corax*	Cuervo común	-
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates*	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	-
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	-
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus*	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	-
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	-
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes*	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	-
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	-
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius*	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	-
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter*	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	Pr
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas*	*Anas diazi*	Pato mexicano	A
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Aphelocoma*	*Aphelocoma woodhouseii*	Chara de collar	-
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea herodias*	Garza morena	-
Aves	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	-
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchos*	*Campylorhynchos bruneiicapillus*	Matraca del desierto	-
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes*	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus*	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	-
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	golondrina común	-
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador viejita	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus*	*Myiarchus cinarescens*	Papamoscas cenizo	-
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga*	*Piranga flava*	Piranga encinera	-

Consulta pública

Aves	Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus*	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	-
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	-
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus*	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	-
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella*	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	-
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote	-
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	-
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Lynx*	*Lynx rufus*	Lince o Gato montés	-
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillon de roca	-
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon*	*Procyon lotor*	Mapache	-
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus audubonii*	Conejo serrano	-
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	-
Reptilia	Sauria	Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico marmoleado	-
Reptilia	Serpentes	Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	Pr
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa	-
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon*	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito	Pr

En el área del Sistema Ambiental Regional se registraron 45 especies de las que la dominancia se inclina al grupo de las Aves con 31 especies, nueve mamíferos, cuatro reptiles y un anfibio.

Tabla 67 Especies observadas en el Área de Influencia

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas*	*Anas diazi*	Pato mexicano	A
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	-
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchos*	*Campylorhynchos bruneiicapillus*	Matraca del desierto	-
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates*	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	-

Consulta pública

Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	golondrina común	-
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	-
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus*	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	-
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	-
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Lynx*	*Lynx rufus*	Lince o Gato montés	-
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon*	*Procyon lotor*	Mapache	-

En el área de influencia se registraron 16 especies de las que la dominancia se inclina al grupo de las Aves con 14 especies y dos mamíferos.

Tabla 68 Especies de fauna observada en el área del proyecto.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates*	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus parisorum*	Calandria tunera	-
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	-
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius*	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	-
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates*	*Lithobates montezumae*	Rana	Pr
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas*	*Anas diazi*	Pato mexicano	A
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icteria*	*Icteria virens*	Chipe grande	-
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote	-
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon*	*Procyon lotor*	Mapache	-
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus audubonii*	Conejo serrano	-
Reptilia	Sauria	Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico marmoleado	-
Reptilia	Serpentes	Colubridae	*Thampnosis*	*Thampnosis melanogaster*	Culebra de agua	-

En el área del proyecto solo se consiguió el registro de 13 especies de las cuales, 5 pertenecen al grupo de las Aves, cuatro a los mamíferos, dos a los anfibios y reptiles.

Curvas de acumulación de especies por área de muestreo

Para evaluar el esfuerzo del trabajo de campo y la representatividad de las tres áreas estudiadas, se elaboró una curva de acumulación de especies para cada zona.

Consulta pública

Para construir dicha curva se tomó en cuenta solamente las unidades de muestreo donde se registró fauna. Se generó una base de datos con valores de presencia (1) y ausencia (0). Esta información se analizó con el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell; 2013) el cual generó curvas de acumulación de especies bajo los estimadores no paramétricos de Chao 2 y Bootstrap y simultáneamente el programa realizó 100 aleatorizaciones para calcular el promedio estadístico de la acumulación de especies.

Ambos estimadores necesitan datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, en otras palabras, cuántas veces aparece la especie en el conjunto de muestras (Moreno, 2001; Escalante, 2003; Rocha et al., 2013). Bootstrap, se basa en la riqueza de especies a partir del número de muestras que contienen a cada especie y Chao 2, estima el número de especies esperadas mediante la relación entre las especies únicas (singletons) y el número de especies duplicadas (doubletons; Álvarez et al., 2004).

Para el sistema ambiental, los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar entre 7 y 20 especies más (gráfico).

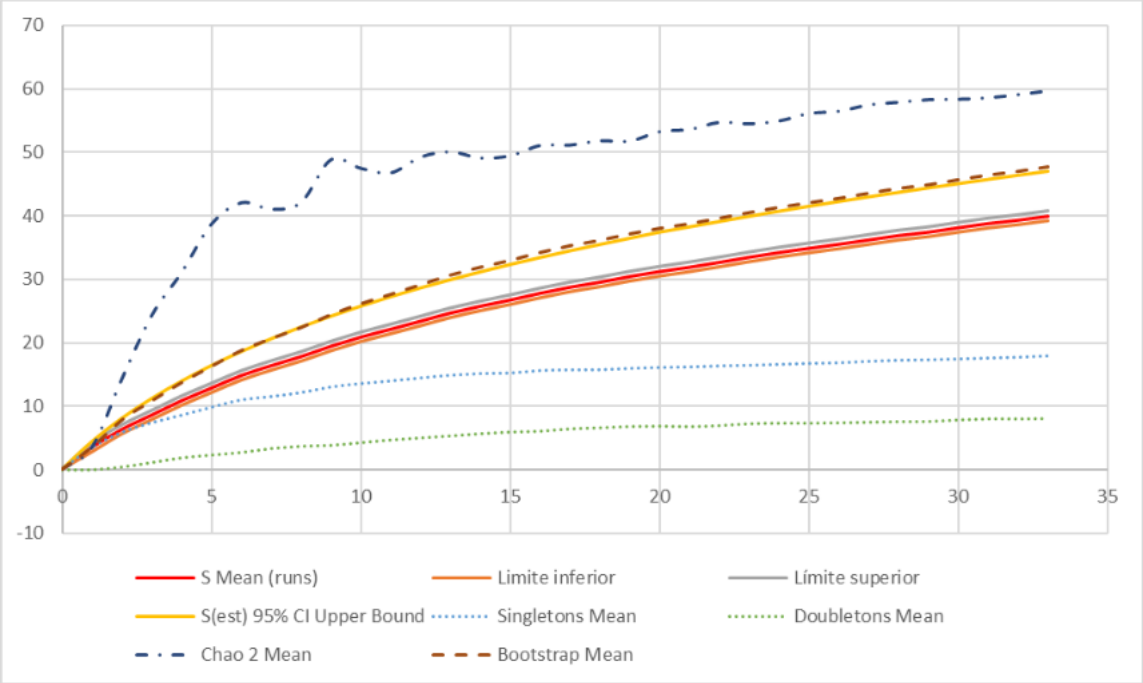


Gráfico 4 Curva de acumulación de especies en SAR

Para el área de influencia, los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar entre 4 y 32 especies más (gráfico).

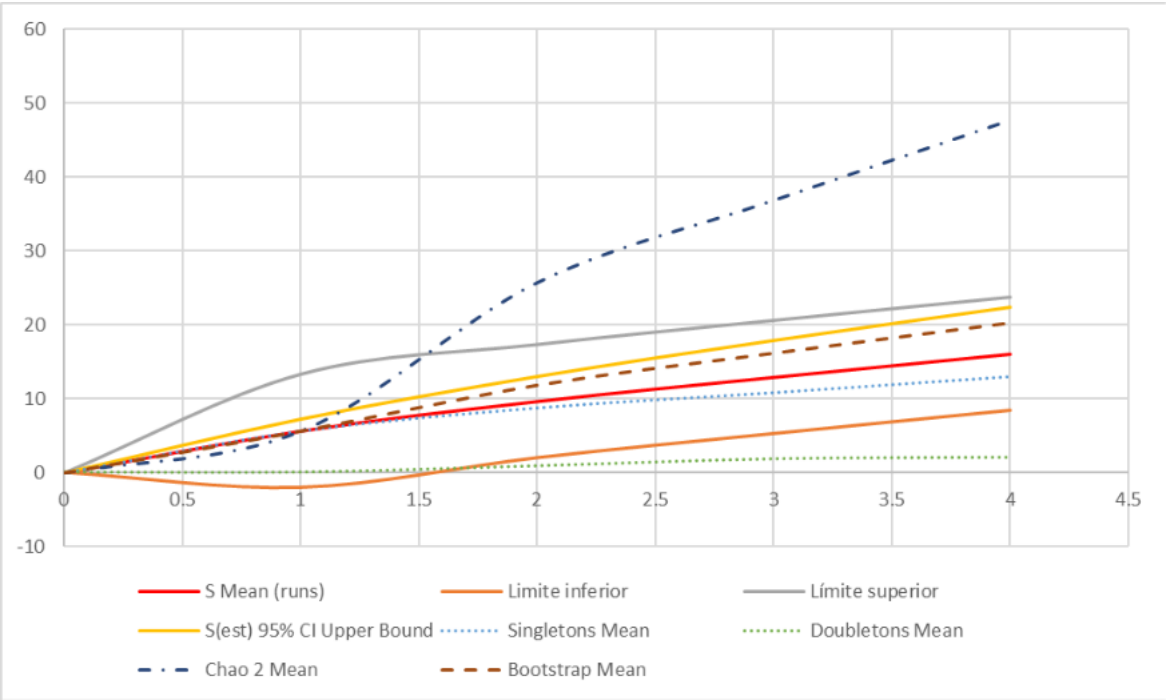


Gráfico 5 Curva de acumulación de especies en AI

Para el área del proyecto, los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar entre 4 y 52 especies más (gráfico).

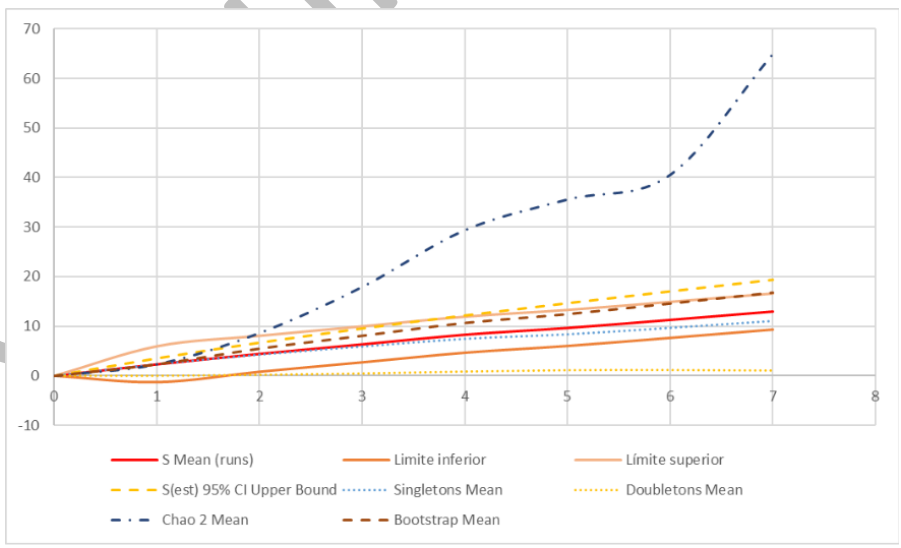


Gráfico 6 Curva de acumulación de especies en AP

Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado

Como parte del análisis realizado a la fauna de la zona se realizó una verificación de las especies que fueron encontradas dentro del AP con la 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. Obteniendo que las siguientes especies se encuentran bajo estatus:

Tabla 69 Especies con características de riesgo y conservación

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Lithobates montezumae	Rana de Montezuma	Pr
Anas diazi	Pato mexicano	A

Índices de biodiversidad

Para ver el estado de diversidad se utilizaron los índices similares a los considerados y descritos en el apartado de flora, los cuales integran Simpson y el de Shannon de lo que se obtuvo como resultado:

Fauna en el Sistema Ambiental Regional

Tabla 70 Índices de diversidad en el Sistema Ambiental Regional

Especies	Individuos	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi^2
Buteo jamaicensis	2	0.02	-4.17	-0.06	0.00
Corvus corax	2	0.02	-4.17	-0.06	0.00
Dryobates scalaris	10	0.08	-2.56	-0.20	0.01
Geococcyx californianus	2	0.02	-4.17	-0.06	0.00
Haemorhous mexicanus	5	0.04	-3.25	-0.13	0.00
Lepus californicus	2	0.02	-4.17	-0.06	0.00
Melanerpes aurifrons	9	0.07	-2.66	-0.19	0.00
Thryomanes bewickii	4	0.03	-3.47	-0.11	0.00
Toxostoma curvirostre	7	0.05	-2.91	-0.16	0.00
Zenaida asiatica	4	0.03	-3.47	-0.11	0.00
Incilius occidentalis	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Accipiter striatus	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Anas diazi	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Aphelocoma woodhouseii	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Ardea herodias	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Auriparus flaviceps	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Campylorhynchos bruneiicapillus	16	0.12	-2.09	-0.26	0.02
Cathartes aura	6	0.05	-3.07	-0.14	0.00
Catherpes mexicanus	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00

Consulta pública

Columbina inca	3	0.02	-3.76	-0.09	0.00
Contopus pertinax	2	0.02	-4.17	-0.06	0.00
Hirundo rustica	5	0.04	-3.25	-0.13	0.00
Melozone fusca	2	0.02	-4.17	-0.06	0.00
Myiarchus cinarescens	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Piranga flava	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Psaltriparus minimus	2	0.02	-4.17	-0.06	0.00
Pyrocephalus rubinus	6	0.05	-3.07	-0.14	0.00
Quiscalus mexicanus	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Sayornis nigricans	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Sayornis saya	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Spinus psaltria	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Spizella atrogularis	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Zenaida macroura	4	0.03	-3.47	-0.11	0.00
Canis latrans	3	0.02	-3.76	-0.09	0.00
Didelphis virginiana	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Lynx rufus	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Odocoileus virginianus	3	0.02	-3.76	-0.09	0.00
Otospermophilus variegatus	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Procyon lotor	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Sylvilagus audubonii	5	0.04	-3.25	-0.13	0.00
Urocyon cinereoargenteus	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Aspidoscelis marmoratus	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Crotalus molossus	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Sceloporus horridus	3	0.02	-3.76	-0.09	0.00
Kinosternon integrum	1	0.01	-4.86	-0.04	0.00
Total general	**129**	**1.00**		**-3.42**	**0.05**
Índice de Simpson (D(si))	**0.95**				
Dominancia	**0.05**				
Índice de Shannon (H')	**3.42**				

El **índice de Simpson** muestra una dominancia de 0.05, lo que indica que ninguna especie domina significativamente sobre las demás. Generalmente, valores cercanos a 0 reflejan baja dominancia y valores cercanos a 1 indican una fuerte dominancia de una o pocas especies. En este caso, la baja dominancia sugiere una distribución más equitativa de las especies en el sitio.

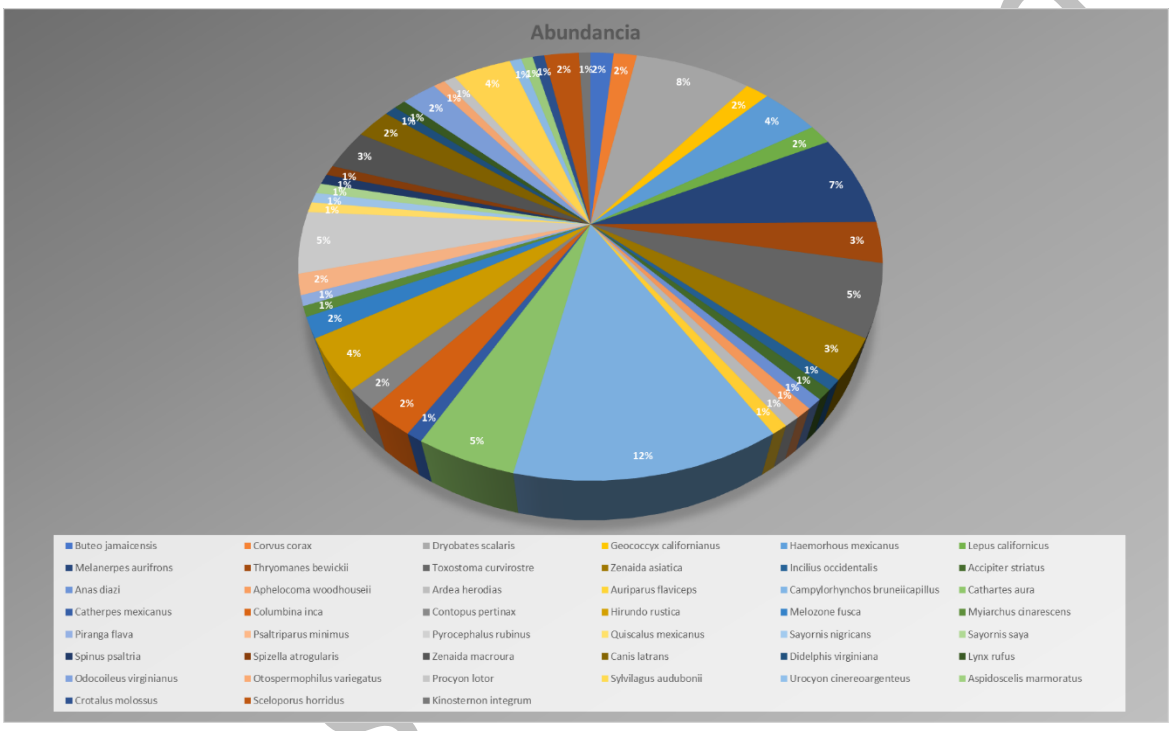
Por otro lado, el índice de Simpson también refleja una diversidad de 0.95, lo que indica una diversidad relativamente alta. Dado que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad), por lo tanto, sugiere que el ecosistema presenta una buena representatividad de diferentes especies sin una marcada predominancia de una sobre las demás.

Consulta Pública

En cuanto al **índice de Shannon**, se obtuvo un valor de 3.48. Este resultado se encuentra dentro del rango considerado como alto, ya que comúnmente se acepta que valores inferiores a 2 reflejan baja diversidad, entre 2 y 3 se consideran normales o intermedios, y valores superiores a 3 indican una alta diversidad. En este caso, el ecosistema presenta una diversidad adecuada, acorde con lo esperado en ambientes naturales.

En general, los valores obtenidos reflejan un ecosistema con una diversidad equilibrada y sin una dominancia excesiva de una sola especie, lo que favorece su estabilidad ecológica.

Gráfico 17 Abundancia en SA



En la gráfica anterior se puede observar el porcentaje de abundancia por especie que se tiene en el Sistema Ambiental Regional.

Fauna en el Área de Influencia

Tabla 71 Índices de diversidad en el Área de Influencia

AI					
Especies	**Individuos**	**Pi**	**LnPi**	**Pi*LnPi**	**Pi²**
Anas diazi	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Buteo jamaicensis	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00

Campylorhynchos bruneiicapillus	2	0.10	-2.30	-0.23	0.01
Cathartes aura	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Dryobates scalaris	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Haemorhous mexicanus	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Hirundo rustica	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Lynx rufus	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Melanerpes aurifrons	3	0.15	-1.90	-0.28	0.02
Procyon lotor	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Pyrocephalus rubinus	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Sayornis saya	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Spinus psaltria	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Toxostoma curvirostre	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Zenaida asiatica	1	0.05	-3.00	-0.15	0.00
Zenaida macroura	2	0.10	-2.30	-0.23	0.01
Total general	**20**	**1.00**		**-2.69**	**0.08**
Índice de Simpson (D(si))	**0.93**				
Dominancia	**0.08**				
Índice de Shannon (H')	**2.69**				

El **índice de Simpson** muestra una dominancia de 0.08, lo que indica que ninguna especie domina significativamente sobre las demás. Generalmente, valores cercanos a 0 reflejan baja dominancia y valores cercanos a 1 indican una fuerte dominancia de una o pocas especies. En este caso, la baja dominancia sugiere una distribución más equitativa de las especies en el sitio.

Por otro lado, el índice de Simpson también refleja una diversidad de 0.93, lo que indica una diversidad relativamente alta. Dado que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad), por lo tanto, sugiere que el ecosistema presenta una buena representatividad de diferentes especies sin una marcada predominancia de una sobre las demás.

En cuanto al **índice de Shannon**, se obtuvo un valor de 2.69. Este resultado se encuentra dentro del rango considerado como normal o intermedio, ya que comúnmente se acepta que valores inferiores a 2 reflejan baja diversidad, entre 2 y 3 se consideran normales o intermedios, y valores superiores a 3 indican una alta diversidad. En este caso, el ecosistema presenta una diversidad adecuada, acorde con lo esperado en ambientes naturales.

En general, los valores obtenidos reflejan un ecosistema con una diversidad equilibrada y sin una dominancia excesiva de una sola especie, lo que favorece su estabilidad ecológica.

Consulta pública

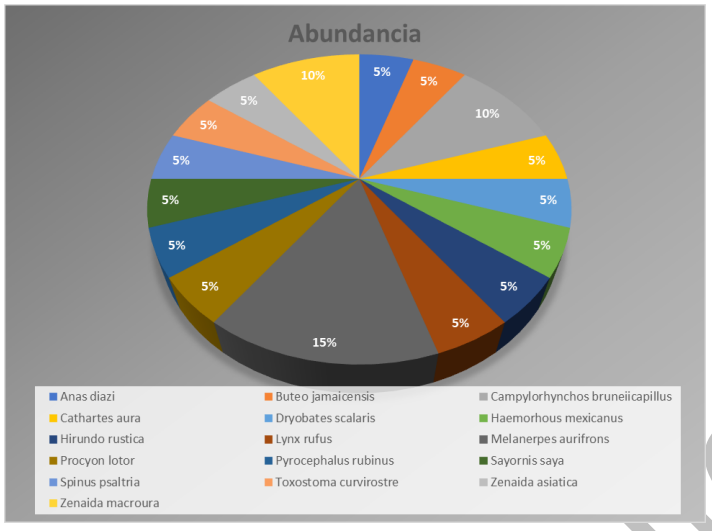


Gráfico 7 Abundancia en AI

Fauna en el Área del Proyecto

Tabla 72 Índices de diversidad en el área del proyecto

Especies	Individuos	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Pi^2
Dryobates scalaris	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Icterus parisorum	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Melanerpes aurifrons	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Incilius occidentalis	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Lithobates montezumae	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Anas diazi	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Icteria virens	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Canis latrans	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Odocoileus virginianus	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Procyon lotor	2	0.13	-2.08	-0.26	0.02
Sylvilagus audubonii	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Aspidoscelis marmoratus	3	0.19	-1.67	-0.31	0.04
Thampnosis melanogaster	1	0.06	-2.77	-0.17	0.00
Total general	**16**	1		-2.48	0.09
Índice de Simpson (D(si))	**0.91**				
Dominancia	**0.09**				
Índice de Shannon (H')	**2.48**				

El **índice de Simpson** muestra una dominancia de 0.09, lo que indica que ninguna especie domina significativamente sobre las demás. Generalmente, valores cercanos a 0 reflejan baja dominancia y

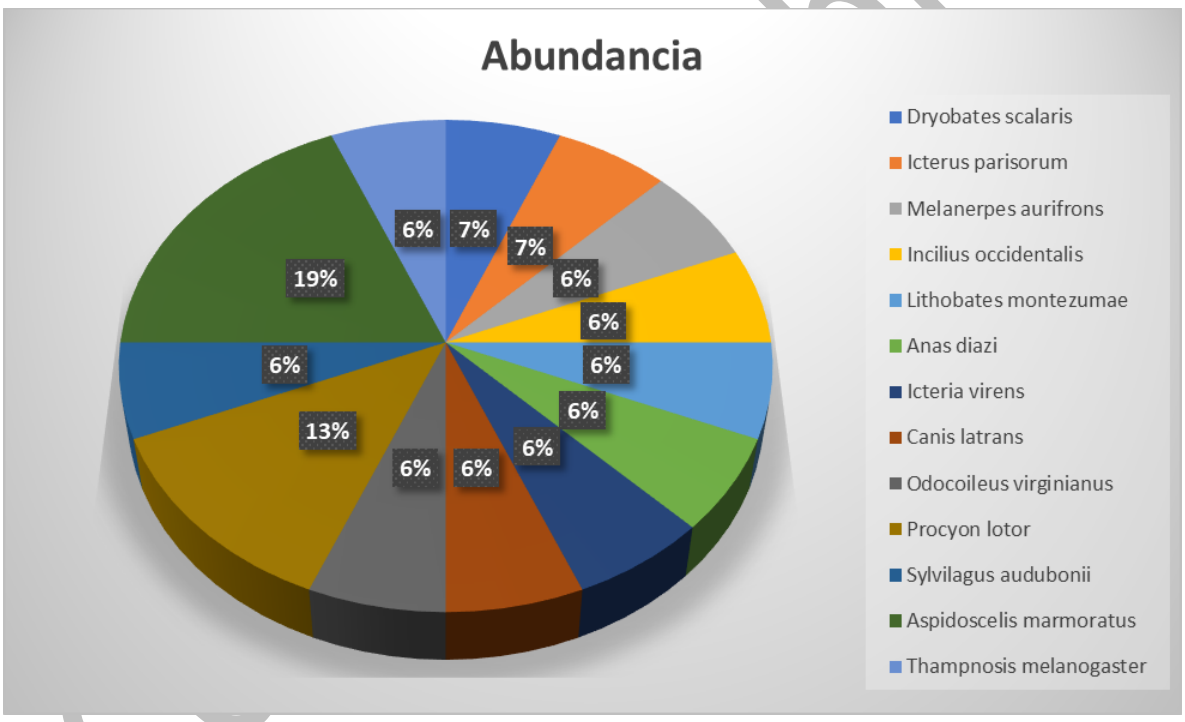
Consulta pública

valores cercanos a 1 indican una fuerte dominancia de una o pocas especies. En este caso, la baja dominancia sugiere una distribución más equitativa de las especies en el sitio.

Por otro lado, el índice de Simpson también refleja una diversidad de 0.91, lo que indica una diversidad relativamente alta. Dado que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad), un valor de 0.91 sugiere que el ecosistema presenta una buena representatividad de diferentes especies sin una marcada predominancia de una sobre las demás.

En cuanto al **índice de Shannon**, se obtuvo un valor de 2.48. Este resultado se encuentra dentro del rango considerado como moderado, ya que comúnmente se acepta que valores inferiores a 2 reflejan baja diversidad, entre 2 y 3 se consideran normales o intermedios, y valores superiores a 3 indican una alta diversidad. En este caso, el ecosistema presenta una diversidad adecuada, acorde con lo esperado en ambientes naturales.

Gráfico 18 Abundancia en AP



En la gráfica anterior se puede observar el porcentaje de abundancia por especie que se tiene en el área del proyecto.

Similitud de especies

Tabla 73 Matriz de similitud (Presencia-Ausencia)

Clase	Especie	Nombre común	SA	AP	AI	Total general
Aves	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	1	0	0	**1**
Aves	*Anas diazi*	Pato mexicano	1	1	1	**3**
Aves	*Aphelocoma woodhouseii*	Chara de collar	1	0	0	**1**
Aves	*Ardea herodias*	Garza morena	1	0	0	**1**
Reptilia	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico marmoleado	1	1	0	**2**
Aves	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	1	0	0	**1**
Aves	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	1	0	1	**2**
Aves	*Campylorhynchos bruneiicapillus*	Matraca del desierto	1	0	1	**2**
Mammalia	*Canis latrans*	Coyote	1	1	0	**2**
Aves	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	0	1	**2**
Aves	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	1	0	0	**1**
Aves	*Columbina inca*	Tortolita	1	0	0	**1**
Aves	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	1	0	0	**1**
Aves	*Corvus corax*	Cuervo común	1	0	0	**1**
Reptilia	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	1	0	0	**1**
Mammalia	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	1	0	0	**1**
Aves	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	1	1	1	**3**
Aves	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	1	0	0	**1**
Aves	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	1	0	1	**2**
Aves	*Hirundo rustica*	golondrina común	1	0	1	**2**
Aves	*Icteria virens*	Chipe grande	0	1	0	**1**
Aves	*Icterus parisorum*	Calandria tunera	0	1	0	**1**
Amphibia	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	1	1	0	**2**
Reptilia	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito	1	0	0	**1**
Mammalia	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	1	0	0	**1**
Amphibia	*Lithobates montezumae*	Rana	0	1	0	**1**
Mammalia	*Lynx rufus*	Lince o Gato montés	1	0	1	**2**

Consulta Pública

Clase	Especie	Nombre común	SA	AP	AI	Total general
Aves	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	1	1	1	**3**
Aves	*Melozone fusca*	Rascador viejita	1	0	0	**1**
Aves	*Myiarchus cinarescens*	Papamoscas cenizo	1	0	0	**1**
Mammalia	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	1	1	0	**2**
Mammalia	*Otospermophilus variegatus*	Ardillon de roca	1	0	0	**1**
Aves	*Piranga flava*	Piranga encinera	1	0	0	**1**
Mammalia	*Procyon lotor*	Mapache	1	1	1	**3**
Aves	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	1	0	0	**1**
Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	1	0	1	**2**
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	1	0	0	**1**
Aves	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	1	0	0	**1**
Aves	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	1	0	1	**2**
Reptilia	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa	1	0	0	**1**
Aves	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	1	0	1	**2**
Aves	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra	1	0	0	**1**
Mammalia	*Sylvilagus audubonii*	Conejo serrano	1	1	0	**2**
Reptilia	*Thampnosis melanogaster*	Culebra de agua	0	1	0	**1**
Aves	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	1	0	0	**1**
Aves	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	1	0	1	**2**
Mammalia	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1	0	0	**1**
Aves	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	1	0	1	**2**
Aves	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	1	0	1	**2**
		Total general	**45**	**13**	**16**	**38**

Tabla 74 Matriz de similitud (Coeficiente de Jaccard)

Jaccard	AP	SAR	AI
SAR	*	18.3673	35.56
AP	*	*	16.00
AI	*	*	*

Coeficiente de Jaccard

El coeficiente de Jaccard refleja un 18.37% de similitud entre el Sistema Ambiental Regional y el Área del Proyecto, y un 35.56% con el Área de Influencia. Mientras que el AP presentó un índice de Jaccard de 16. Este índice mide el grado de coincidencia entre dos conjuntos de especies, indicando qué tan similares son en términos de composición. Un valor alto, sugiere que ambas áreas comparten una proporción significativa de especies, lo que puede indicar condiciones ambientales similares o una conectividad ecológica entre ellas. Un valor bajo se atribuye a diversos factores, por ejemplo, diferentes ecosistemas evaluados que ocasionan diferencias significativas en la composición faunística, impacto o disturbio en una zona por las actividades humanas que ahuyentan la fauna nativa, la competencia por los recursos de la zona con especies altamente territoriales, invasoras o exóticas.

A pesar de que el SAR presentó la mayoría de las especies, dos especies de aves, un anfibio y un reptil solamente se registraron en el AP (Tabla 75 especies en AP) esto debido a la condición hídrica y de cobertura además es bien descrito debido a la duración de las faenas de muestreo llevadas.

Tabla 75 especies en AP

Clase	Nombre científico	Nombre común
Aves	*Icteria virens*	Chipe grande
Aves	*Icterus parisorum*	Calandria tunera
Amphibia	*Lithobates montezumae*	Rana
Reptilia	*Thampnosis melanogaster*	Culebra de agua

Índice de Whittaker

El índice de Whittaker es una medida de beta diversidad, que evalúa la diferencia en la composición de especies entre dos o más comunidades. En este caso, el valor obtenido fue 0.69. Valores cercanos a 0 sugieren que las comunidades son bastante similares en cuanto a su diversidad específica, mientras que valores más altos indican una mayor variación en la composición de especies.

Los resultados sugieren que las dos zonas de estudio comparten un porcentaje bajo de especies por lo que presentan una alta diferenciación en su composición, lo que coincide con la heterogeneidad del ecosistema (sección de flora), las condiciones ambientales favorecen la abundancia de especies diferentes de acuerdo con las condiciones locales de cada zona.

Conclusión

La heterogeneidad ambiental permite el desarrollo de diferentes especies de fauna, debido a que el área de proyecto se encuentra en el cauce del río, es una zona para encontrar refugio y agua, por lo que es una zona importante de tránsito.

Consulta Pública

La falta de muestreo por la situación social complicó la obtención de más datos faunísticos que permitieran encontrar las cuatro especies que no se encontraron en el SAR.

En caso de encontrarse fauna de lento desplazamiento y especies vegetales de lento crecimiento o bajo alguna categoría de riesgo, se deberán implementar medidas de reubicación para evitar afectar sus poblaciones y garantizar su conservación.

IV.2.3 Paisaje

Metodología para la evaluación del paisaje

El paisaje de acuerdo con el Diccionario de la Real Academia de la lengua se define como la "parte de un territorio que puede ser observada desde un determinado lugar "(1992). El paisaje es entonces, una realidad que requiere de diferentes tipos de estudio ya que es necesario explorar posibilidades y obtener un valor del paisaje en función de su atractivo o por la evaluación de su menor o mayor susceptibilidad al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Por lo tanto, la mayoría de los modelos para su estudio coinciden en tres cualidades: la visibilidad, la fragilidad del paisaje y la calidad paisajística. (Martí Vargas y Pérez González, 2001).

Estas tres cualidades visuales son de gran interés ya que, combinadas entre sí, permiten una ordenación de preferencia en virtud del valor territorial para la conservación del paisaje, con el fin del establecimiento de Categorías de Ordenación del Paisaje.

El paisaje puede ser analizado y clasificado a través de términos cualitativos basados principalmente en observaciones subjetivas o por medio de la sistematización de la información recabada, organizando tablas y matrices que permitan una valoración ponderada de la información, y así, posibilitar la asignación de categorías que contribuyan al desarrollo de una legislación que regule las intervenciones sobre él.

La valoración del paisaje tiene una base física y biológica, y busca un reparto de utilizaciones de los recursos naturales capaz de asegurar un óptimo aprovechamiento, y en su fase restrictiva, la prevención frente a los usos que impliquen su destrucción o su deterioro irreversible (Ramos, 1979; Aramburu y cols., 1994).

Este tipo de valoración ha sido utilizado por diferentes autores desde 1962, siendo Aguió et al. (1995) quienes realizaron una clasificación de los métodos que valoran la calidad visual del paisaje, siendo los siguientes:

1. Métodos independientes de los usuarios del paisaje en los que la valoración la realizan los expertos. Se consideran de "subjetividad aceptada o controlada", ya que los evaluadores pueden mantener un criterio uniforme. Se distinguen dos grandes grupos:

Consulta pública

- Métodos directos de valoración de la calidad visual: este grupo de métodos se caracteriza porque la evaluación se realiza por medio de la contemplación del paisaje, en forma directa o por medios visuales

- Métodos indirectos de valoración de la calidad: son métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje analizando y describiendo sus componentes o a través de categorías estéticas

2. Métodos dependientes de los usuarios del paisaje o evaluación-observación. Con estos métodos se pretende obtener una opinión "democrática" de calidad de un área, es decir una opinión representativa. Entre ellos podemos distinguir tres líneas genéricas de trabajo:

- Modelos psicofísicos: aquellos que atienden en la valoración del paisaje a las relaciones entre aspectos físicos y los juicios o respuestas de la percepción de estos estímulos.

- Modelo psicológico: relacionado con la teoría de la personalidad. El paisaje es valorado en términos cognitivos de complejidad, legibilidad, misterio y profundidad.

- Método fenomenológico: el cual enfatiza en la interpretación del ambiente. Este modelo representa el extremo de la determinación subjetiva de las características del paisaje. (Solari y Cazorla., 2009).

Con base en estos métodos el paisaje es, por lo tanto, "*el área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre, que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio*". (Abad Soria y García Quiroga, 2006).

En un reciente trabajo, el centro de investigación escocés Macaulay Land Use Research Institute (MLURI, 2014) llevó a cabo una clasificación de los métodos existentes para la evaluación del paisaje basados fundamentalmente en criterios de visibilidad. La agrupación es parca: los que estudian el paisaje desde lo subjetivo y los que lo trabajan con variables cuantitativas. Esta agrupación es afín a la compartida por el mayor número de trabajos consultados que abordan este tema (Briggs y France, 1980; Daniel y Vining, 1983; Bosque Sendra, 1997; Encinas Escribano, 2000; Arriaza, et al., 2004; Crang, 2009; Serrano Giné, 2015), que los definen como métodos directos y métodos indirectos.

Los directos: se basan en identificar, mediante la observación total del paisaje (sea mediante fotografías o a través de la observación desde puntos precisos), las respuestas de los espectadores a las diferentes escenas, generalmente en función de sus preferencias estéticas.

Los métodos indirectos: analizan el paisaje partiendo de los variados elementos que lo integran y descomponiéndolo según criterios que intentan ser objetivables.

En los trabajos en base a los análisis visuales del paisaje aplicados para el territorio mexicano se identifican de forma somera tres grandes líneas:

Consulta pública

i. La perspectiva biofísica, con un manejo del paisaje como unidad de síntesis, holística y geosistémica (Muñoz, 1989; García y Muñoz, 2002).
ii. La consideración del paisaje desde una perspectiva sociocultural, iniciada a partir de las reflexiones de Fernand Braudel en torno a la geografía histórica e incorporando la cuestión subjetiva del observador.
iii. Los trabajos de carácter interdisciplinar y de integridad espacial-temporal (Urquijo y Bocco, 2011). (Franch y Cancer., 2017)

En México a través de la legislación es posible preservar el paisaje como un espacio en donde se desenvuelven los integrantes del entorno social. La aplicación de un marco jurídico permite a las actuales y futuras generaciones disfrutar de forma sustentable, de ese paisaje que interviene en las prácticas socioeconómicas de los individuos.

Históricamente México sentó precedentes a nivel mundial al proteger legalmente los paisajes y bellezas naturales. Desde la incorporación de un apartado sobre protección de áreas naturales en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de 1988, los esfuerzos legislativos han seguido caminos paralelos para la protección y conservación de paisajes culturales y naturales. En 1999 se reformo la Constitución Política de México con el propósito de salvaguardar el medio ambiente: Se insertó en el Artículo 4 el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, y se modificó el Artículo 25 para incorporar el mandato al Estado de garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable. Por otra parte, en el 2003 se promulgo la Ley para el Desarrollo Forestal Sustentable, la cual define al paisaje como un servicio ambiental indispensable de preservación (Zetina, 2015).

Con base a lo mencionado, la determinación de la calidad visual de un paisaje permite obtener entonces, un conocimiento más exhaustivo del territorio y, por tanto, facilita la integración de la variable paisajística como un aspecto más a tener en consideración en los procesos de evaluación ambiental de proyectos, planes o programas preservando así este servicio ambiental.

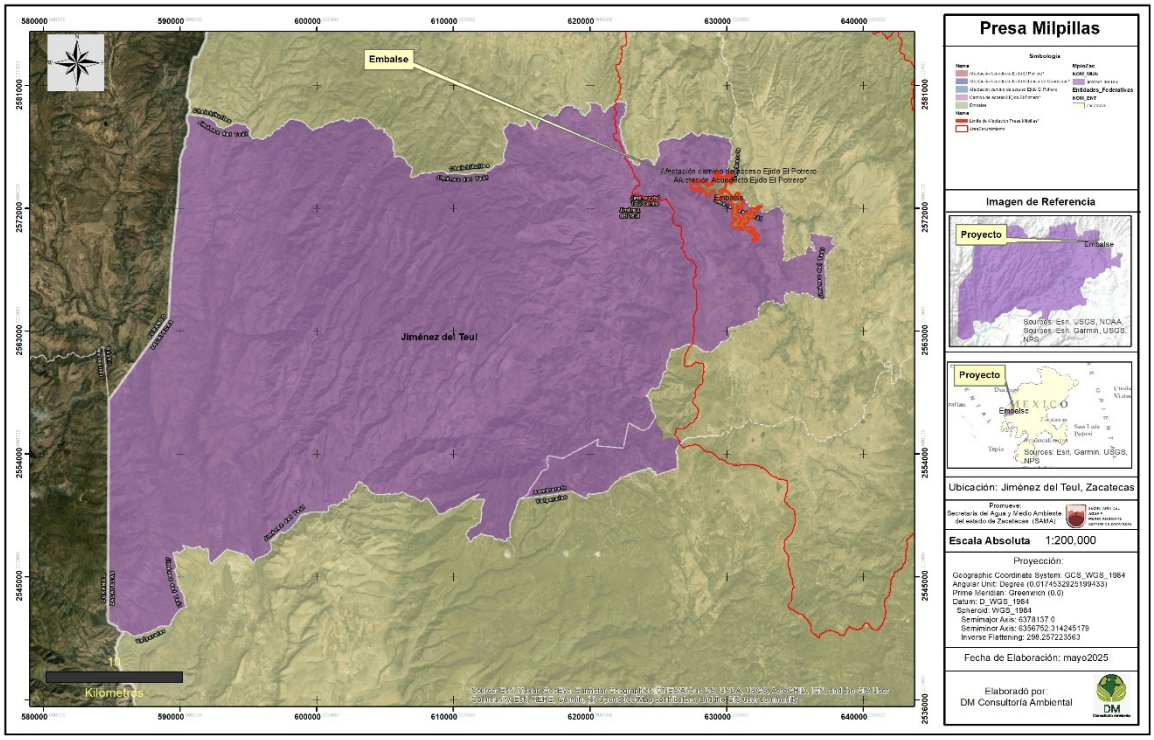
Estudio del Área

Área de interés para el proyecto

El ámbito territorial de estudio comprende el estado de Zacatecas, el municipio de Jiménez del Teul y la comunidad de Tepetongo, ubicándose el área del proyecto de forma precisa sobre el cauce del Río Milpillas.

Consulta pública

Plano 34 Contexto



Generalidades y objetivo

En lo especifico el proyecto pretende de la construcción y operación de una Presa de almacenamiento de agua con una capacidad total de 69.88 Mm^3, para generar el embalse del agua del Río Milpillas, que requiere para su operación de un Acueducto para el aprovechamiento de los escurrimientos del Río Milpillas, con fines de abastecimiento de agua potable con el fin de limitar la extracción de agua del subsuelo y favorecer la recarga hidrológica, que permita atender el abatimiento de los acuíferos y la disminución de los riesgos a la salud por el consumo de agua fósil.

El desarrollo de la presa milpillas requiere no solo de la obra principal, que es la cortina que genera el embalse, sino también de obras adicionales, que en su conjunto se representan como:

1. **Presa de almacenamiento** de una capacidad de conservación de 60.58 Mm^3 y capacidad total de 69.88 Mm^3 (Incluye cortina, obra de toma, vertedor y obra de desvío).

2. Instalación de la **primera etapa de un acueducto** con una longitud de 5.1 km de longitud y un diámetro de 106.68 cm (42 pulgadas) que va desde el área donde se construirá la cortina hasta la carreta “Estancia de Guadalupe – Sombrerete”.

3. La apertura de un **camino de acceso** de terracería tipo “D” desde el E.C. de la carretera “Estancia de Guadalupe – Sombrerete” hasta el área de construcción de la cortina de la presa Milpillas;

Consulta

4. La apertura de un **área de maniobras** de maquinaria pesada para el embalse con una superficie de 8 has.

Metodología

La metodología para el estudio de la evaluación de paisaje del presente proyecto se llevó a cabo en dos etapas:

1) Se realizó la codificación y almacenamiento de la información cartográfica básica, creándose una base de datos fácilmente manejable, ampliable y compatible con otros estudios.

La cartografía básica que se consideró en el área de interés fue; topografía, geología-litología, hidrología superficial, geomorfología, suelos, vegetación y usos del suelo (INEGI). También se llevó a cabo una revisión de la documentación existente sobre la zona de estudio, así como recorridos de campo apoyados en la fotointerpretación (se presenta previo y dentro de este capítulo la cartografía generada).

2) Se aplicaron los modelos de Calidad Visual del Paisaje y Fragilidad Visual del Paisaje, (Bolos, 1992).

Para el análisis de la información se utilizó el Sistema de Información Geográfica ArcGIS 10.5, Qgis y servidores públicos de INEGI, CONAGUA, CENAPRED, SEMARNAT y CONABIO.

Calidad Visual del paisaje

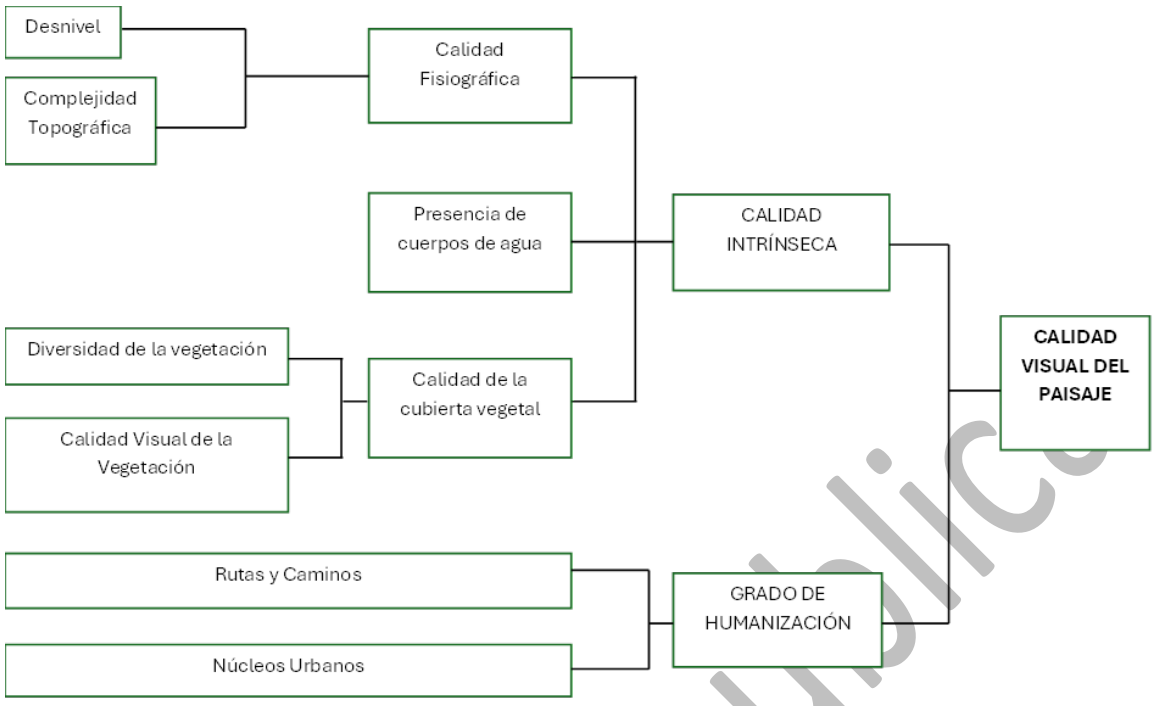
El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca (Montoya, 2003).

Se entiende por calidad visual del paisaje como “el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve” (Blanco, 1979). La calidad visual del paisaje se determina entonces, mediante la evaluación de los valores estéticos que posee.

Siguiendo la bibliografía, se desarrolla el modelo que sigue (Ilustración 22 Modelo), tomando en cuenta la estructura y la relación entre variables de forma consecuente hasta las clases finales de calidad.

Ilustración 21 Modelo de Calidad Visual del Paisaje.

Consulta pública



Conjunto de Datos

- **Fisiografía**

La fisiografía es la descripción de las formas del relieve de la naturaleza, clasifica las formas de los paisajes y las relaciona con aspectos de la geología, clima e hidrología. En el ordenamiento territorial, la clasificación fisiográfica del terreno se emplea para la caracterización de la aptitud y manejo del suelo, el análisis de las amenazas naturales, la zonificación ecológica y el reglamento de uso del suelo.

Este criterio pretende asignar una mayor calidad, unidades más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por formas llanas. La calidad fisiográfica de la unidad del paisaje se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad topográfica.

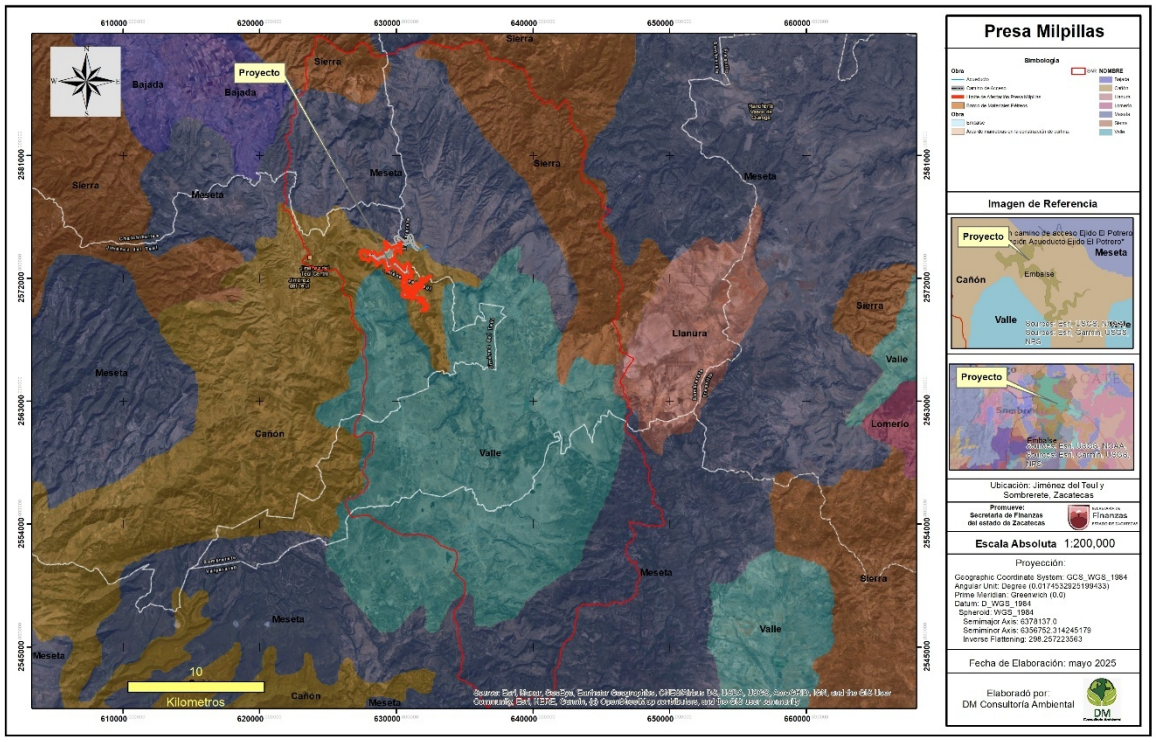
Desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel:

Menor Calidad	Clase 1	2650 msnm	Valor asignado 1
	Clase 2	2696 msnm	Valor asignado 2
	Clase 3	2720 msnm	Valor asignado 3
Mayor Calidad	Clase 4	2742 msnm	Valor asignado 4

Consulta pública

Complejidad topográfica. La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. Se determinaron las Unidades del área de interés en función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las unidades de paisaje definidas se ha realizado una clasificación de éstas, asignando mayor valor a aquellas unidades de paisaje que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

Menor Calidad	Clase 1	Valle	Valor asignado 1
	Clase 2	Meseta	Valor asignado 2
	Clase 3	Canon	Valor asignado 3
Mayor Calidad	Clase 4	Sierra Complejas	Valor asignado 4



- **Vegetación y usos del suelo.**

La vegetación posee innegables propiedades fenológicas que proceden tanto de su escala espaciotemporal como de la posición que adopta dentro del sistema territorial. Efectivamente, la vegetación forma parte con usos del suelo, de la "cobertura del suelo", carpeta superficial y visible, por debajo de la cual otros elementos, como las formaciones edáficas y la estructura geológica, permanecen más o menos ocultos. Por ello, la aprehensión de estos elementos se consigue en gran medida a partir del paisaje, tanto de forma directa como por medio de diversas técnicas de teledetección o tratamiento de imágenes.

Para el presente proyecto se ha tomado en cuenta la diversidad de formaciones, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico en este territorio la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar, la calidad visual de cada formación, en la que se considerará mejor aquella que se acerque más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno.

Diversidad de formaciones. Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos. La diversidad de cultivos de verano e invierno, como de barbechos cubiertos y desnudos es deseable. La diversidad de formaciones se ha agrupado en cuatro clases:

Menor Calidad	Clase 1	Asentamientos u Ocupaciones Humanos	Valor asignado 1
	Clase 2	VSa/Pn	Valor asignado 2
	Clase 3	Vsa/BQP	Valor asignado 3
Mayor Calidad	Clase 4	BQ	Valor asignado 4

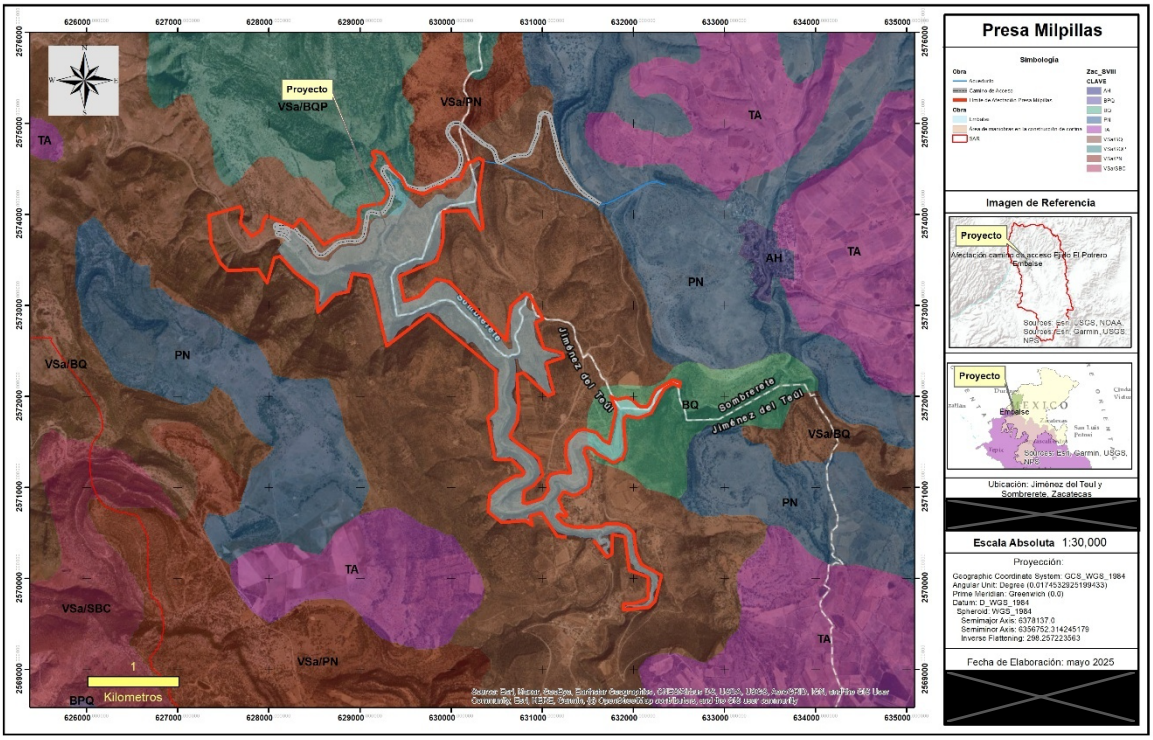
Calidad visual de las formaciones vegetales. Se valora con mayor calidad la vegetación autóctona, el matorral con ejemplares arbóreos y los cultivos tradicionales. En función de este criterio se han establecido cuatro clases:

Menor Calidad	Clase 1	Asentamientos u Ocupaciones Humanos	Valor asignado 1
	Clase 2	VSa/Pn	Valor asignado 2
	Clase 3	Vsa/BQP	Valor asignado 3
Mayor Calidad	Clase 4	BQ	Valor asignado 4

Calidad visual de las formaciones. Se valora con mayor calidad la vegetación autóctona, el matorral con ejemplares arbóreos y los cultivos tradicionales. En función de este criterio se han establecido cuatro clases:

Menor Calidad	Clase 1	Asentamientos u Ocupaciones Humanos	Valor asignado 1
	Clase 2	VSa/Pn	Valor asignado 2
	Clase 3	Vsa/BQP	Valor asignado 3
Mayor Calidad	Clase 4	BQ	Valor asignado 4

Consulta pública

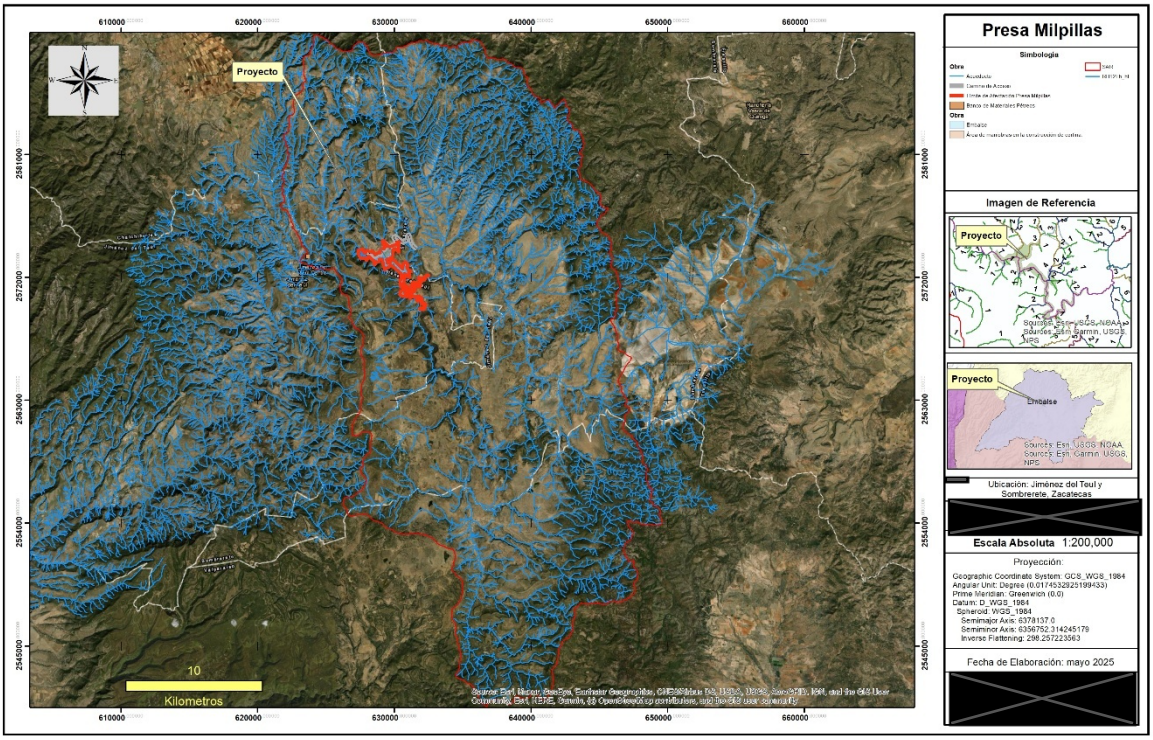


- **Presencia de agua**

Este componente es de bastante peculiaridad ya que es un servicio ambiental esencial para cualquier forma de vida. Aporta además elementos estéticos que revalorizan el paisaje hacia los más altos niveles. La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un factor de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad, no aquella que, aunque esté no es un elemento dominante en la misma.

Menor Calidad	Clase 1	Ausencia	Valor asignado 0
Mayor Calidad	Clase 2	Presencia	Valor asignado 1

Consulta P



- **Grado de Humanización**

La degradación de los sistemas naturales causada por las actividades humanas ha sido uno de los principales problemas ambientales en México. La degradación es originada por diversos factores, indirectos y directos, que han traído como consecuencia la disminución de la biodiversidad, el deterioro de los servicios ambientales (entre ellos, la calidad del paisaje) y la destrucción del bienestar humano. (CONABIO, 2006).

Para medir la distribución de esta variable en el área de interés se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población, (Características del paisaje si hay o no estructuras artificiales) esto debido a que la abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje.

Densidad de carreteras. Se utiliza el método que consiste en dividir el mapa del territorio en cuadrículas. Se ha restado más calidad a las unidades con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras, dando mayor peso a la red viaria principal (rutas nacionales y estatales asfaltadas), que por sus mayores exigencias constructivas resultan más conspicuas que los caminos vecinales, más fácilmente disimulables. El cálculo realizado ha sido el siguiente: 5 x (Nº de cuadrículas con carreteras de 1º orden) + (Nº de cuadrículas con carreteras de 2º orden), los valores obtenidos se han agrupado en 4 intervalos:

Menor Calidad	Clase 1	Carretera Federal 4 carriles	Valor asignado 1

Consulta P

	Clase 2	Camino pavimentado	Valor asignado 2
	Clase 3	Brecha	Valor asignado 3
Mayor Calidad	Clase 4	Ausencia de caminos	Valor asignado 4

Densidad de población. Se ha restado calidad a aquellas unidades con más cuadrículas ocupadas por poblaciones dispersas y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos. El proceso seguido ha sido análogo al de las carreteras.

Menor Calidad	Clase 1	Cabecera Municipal	Valor asignado 1
	Clase 2	Comunidad establecida	Valor asignado 2
	Clase 3	Presencia de hogares	Valor asignado 3
Mayor Calidad	Clase 4	Sin infraestructura	Valor asignado 4

El resultado de la aplicación del modelo de Calidad (Ilustración 22 Modelo) permite valorar cada una de las unidades de paisaje en función de su calidad paisajística, se han establecido 5 clases en las que la clase 1 representa la calidad más baja y la clase 5 la mayor calidad del paisaje.

Ilustración 22 Modelo

Tabla 1
FRECUENCIAS DE LA CALIDAD VISUAL DE LA UNIDAD DE PAISAJE EN EL TERRITORIO

Clase	Unidades de paisaje:	Superficie Ha	Porcentaje	
1	1, 7, 14, 15, 18, 19, 22, 28, 31, 35, 43, 44 y 45.	14,270	36,10	Calidad baja
2	2, 3, 4, 10, 13, 16, 17, 20, 21, 25, 39, 40, 42 y 46.	11,043	27,94	Calidad media
3	6, 29, 33 y 34.	3,267	8,26	Calidad moderada
4	12, 23, 24, 26, 30 y 41.	4,517	11,43	Calidad alta
5	5, 8, 9, 11, 27, 32, 36, 37 y 38.	6,431	16,27	Calidad muy alta

- **Fragilidad o vulnerabilidad visual del paisaje**

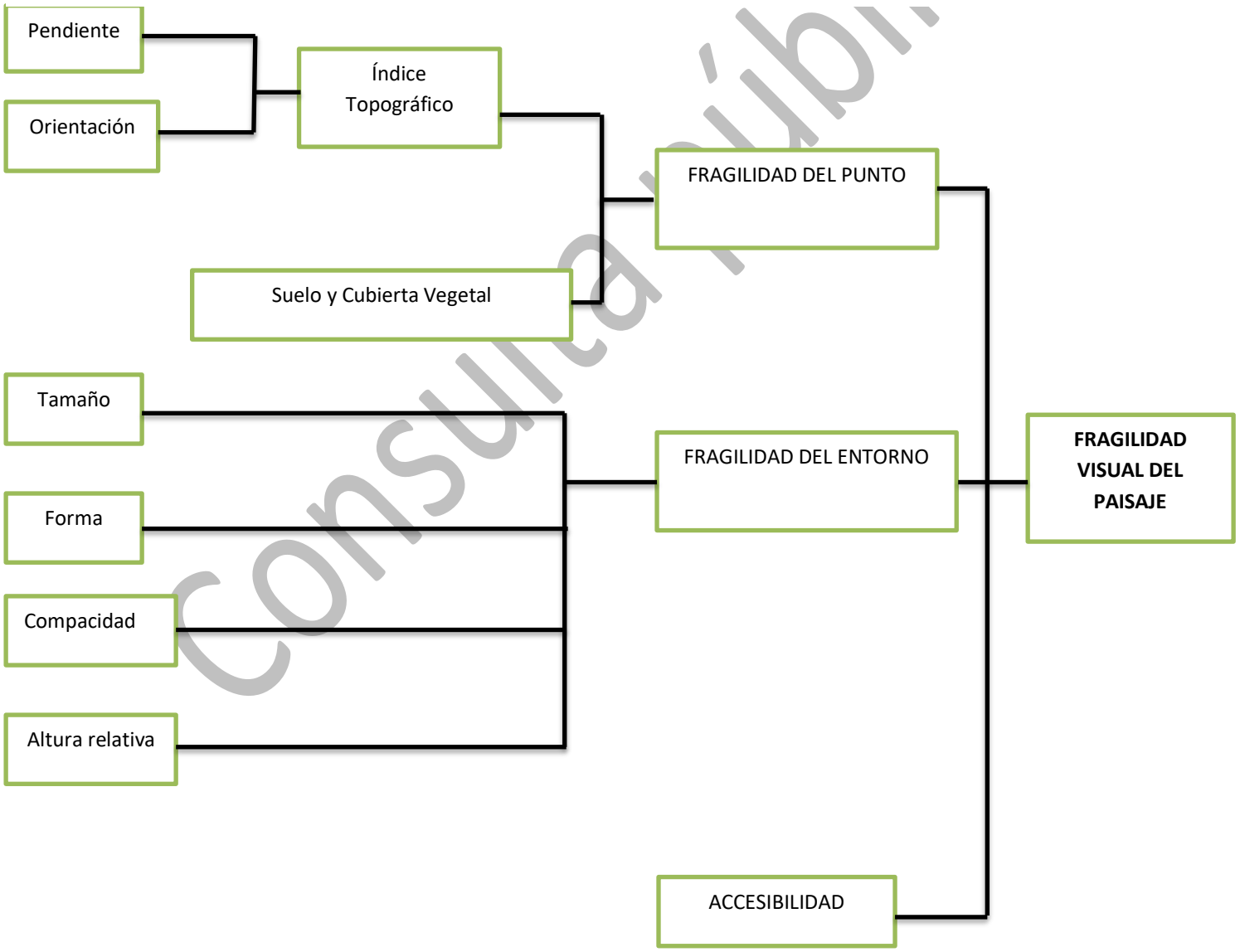
El paisaje es un recurso territorial para conservar y, en consecuencia, se ha de pensar de inmediato en la posible alteración de su carácter. Los cambios en el territorio por efecto de procesos naturales o actividades humanas pueden suponer una pérdida de la calidad ambiental y paisajística, aun manteniendo el carácter paisajístico inicial de la unidad. En la planificación del paisaje interesa conocer la relación entre los procesos de la actividad y el medio para saber cómo se comportará éste cuando se proceda a su desarrollo.

Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. La Fragilidad Visual se puede definir como “la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la

expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones" (Cifuentes, 1979).

Para determinar la fragilidad en el proyecto se toman en cuenta las propias características de los elementos constitutivos del paisaje y la visibilidad. Se trata de un sitio ubicado sobre un cauce y zona federal cercano a la comunidad de Jiménez del Teul, sin cuerpos de agua de importancia dentro de la cuenca que se limita el curso del caudal. De lo anterior se muestra el modelo a seguir (Ilustración 22 Modelo) de manera que factores como: la vegetación y usos del suelo, la pendiente, fisiografía, forma y tamaño de la unidad de paisaje y la distancia a la red vial y núcleos de población son tomados en cuenta para dicha evaluación.

Ilustración 23 Modelo



Consulta pública

- **Fragilidad visual del punto.**

Suelo y Cubierta vegetal. La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de ésta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta. En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo en tres tipos, de menor a mayor fragilidad. Los núcleos urbanos se excluyen en esta clasificación.

Menor Fragilidad	Baja	Formación arbórea densa y alta	Valor asignado 1
	Media	Formación arbórea dispersa y baja	Valor asignado 2
Mayor fragilidad	Alta	Pastizales y Cultivos	Valor asignado 5

Pendiente. Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente en cada punto del territorio y se han establecido dos categorías.

Menor Fragilidad	Baja Pendiente < 1%	Valor asignado 1
Mayor Fragilidad	Alta Pendiente > 1%	Valor asignado 5

Orientación. Las laderas asoleadas presentan mayor fragilidad por su exposición que las umbrías.

Menor Fragilidad	Baja	Umbrío	Valor asignado 1
Mayor Fragilidad	Alta	Asoleado	Valor asignado 5

- **Fragilidad visual del entorno del punto**

Aquí entran los parámetros de la cuenca visual tanto en magnitud como en forma y complejidad. La fragilidad visual del entorno en punto está comprendida por los factores de visualización, derivados de la configuración del entorno de cada punto.

Tamaño de la cuenca visual. Se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. Se establecieron 2 clases Menor Fragilidad Baja Tamaño menor a 100 has Valor asignado 1.

Menor Fragilidad	Baja	Tamaño menor a 100 has	Valor asignado 1
Mayor Fragilidad	Alta	Tamaño mayor a 100 has	Valor asignado 5

Consulta pública

Para el caso urbano, las cuencas visuales son más reducidas pero el principio es el mismo. Las clases propuestas son: Menor Fragilidad Baja Tamaño menor a 4 has Valor asignado 1.

Menor Fragilidad	Baja	Tamaño menor a 4 has	Valor asignado 1
Mayor Fragilidad	Alta	Tamaño mayor a 4 has	Valor asignado 5

Compacidad de la cuenca. Se refiere a la complejidad morfológica de la cuenca y se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se diferenciaron dos clases de compacidad.

Menor Fragilidad	Baja	Muchos huecos	Valor asignado 1
Mayor Fragilidad	Alta	Pocos huecos	Valor asignado 3

Forma de la cuenca. Se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma de elipse) y de menor fragilidad si la forma es redondeada.

Menor Fragilidad	Baja	Cuencas visuales redondeadas	Valor asignado 1
Mayor Fragilidad	Alta	Cuencas visuales elípticas	Valor asignado 5

Altura relativa del punto con respecto a su cuenca visual. Se establecieron dos clases de acuerdo con la ubicación altimétrica del punto en relación con su cuenca visual.

Menor Fragilidad	Baja	Puntos con cuenca a su mismo nivel	Valor asignado 1
Mayor Fragilidad	Alta	Puntos que están en desnivel con la cuenca	Valor asignado 3

Accesibilidad. Cuanto mayor es la accesibilidad, mayor es la fragilidad. Se determinaron así dos clases de fragilidad según los accesos Menor Fragilidad Baja Sin accesos Valor asignado 1.

Media Fragilidad	Baja	Caminos vecinales o rutas no asfaltadas	Valor asignado 3
Mayor Fragilidad	Alta	Casco urbano o rutas	Valor asignado 5

La integración de estos aspectos se obtiene mediante combinación de las clases de fragilidad de cada uno de los aspectos que forman el modelo de fragilidad visual del paisaje (Ilustración 24 Modelo Fragilidad) y a través de matrices de doble entrada en donde se combinan las diferentes clases de cada uno de los elementos. El resultado de la aplicación del modelo permite establecer cuatro clases de fragilidad en la valoración del territorio. Las frecuencias con que aparece cada una de estas clases en el territorio en estudio, son las siguientes:

Consulta pública

Ilustración 24 Modelo Fragilidad

Tabla 2
FRECUENCIAS DE LA FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE EN EL TERRITORIO

Clase	Superficie Ha	Porcentaje	
1	2,620	6.62	Fragilidad baja
2	15,493	39.20	Fragilidad media
3	16,087	40.70	Fragilidad alta
4	5,328	13.48	Fragilidad muy alta

Conclusiones

La clasificación del territorio en términos de fragilidad y calidad visual da lugar a tener un mayor conocimiento del área de interés, sirviendo como base para un aprovechamiento integral de los recursos naturales, así como para la recuperación de áreas de vegetación nativa afectada, la creación de corredores ecológicos o la conservación y protección de flora y fauna.

La cartografía desarrollada en base al estudio realizado resulta de gran interés para la planificación física y servirá como simulación para las futuras actividades a desarrollar en el área de interés.

De acuerdo con la valoración realizada y las frecuencias obtenidas de los valores asignados tenemos que la cuenca visual es mayor a las 3,000 hectáreas debido a la morfología del terreno y la ubicación del área del proyecto "**Presa Milpillas**" en la parte media-alta de la cuenca en la región norte de la misma pero con posición cercana a caminos, pueden permitir la observación de las actividades propuestas en una proporción menor, debido a la altura de la vegetación que en porciones y pendientes alcanzas más de 4 m de altura y en las que se presentan pendientes pronunciadas, permitiendo un rango visual amplio de acuerdo al punto de visión del observador.

El grado de humanización existente en el punto propuesto para el proyecto, resta al valor escénico actual al que se puede insertar el proyecto sin generar un disturbio de importancia, ya que las actividades que existen actualmente son de menores proporciones visuales que las propuestas. La fragilidad del paisaje se verá afectada ya que no podemos menospreciar el grado de impacto visual que generará la cortina y el propio embalse, así como la apertura y adecuación de caminos que el desmonte de la vegetación traerá, aún y cuando este será parcial. Debe mencionarse también en como conclusión que el porte de la vegetación permite que la calidad visual se reduzca y la cuenca visual se aumenta, de esta manera se puede señalar que las actividades de reforestación propuestas como medidas y el manejo de las pendientes que conforman la nanocuenca traerán a su vez un impacto significativo y positivo que contrarreste la afectación visual que se pueda ocasionar.

De acuerdo con los resultados se concluye que tanto la calidad como la fragilidad del paisaje incorporan la posibilidad de la presencia de actividades urbanísticas bajo condiciones de ciertas restricciones dependiendo del punto del área de interés que se trate. Es por ello por lo que estas variables del paisaje son aspectos para considerar en la planificación de usos y actividades a implantar en el en el presente proyecto.

Consulta pública

IV.2.4 Medio Socioeconómico

Aspectos demográficos de Jiménez del Teúl

Acerca de Jiménez del Teúl

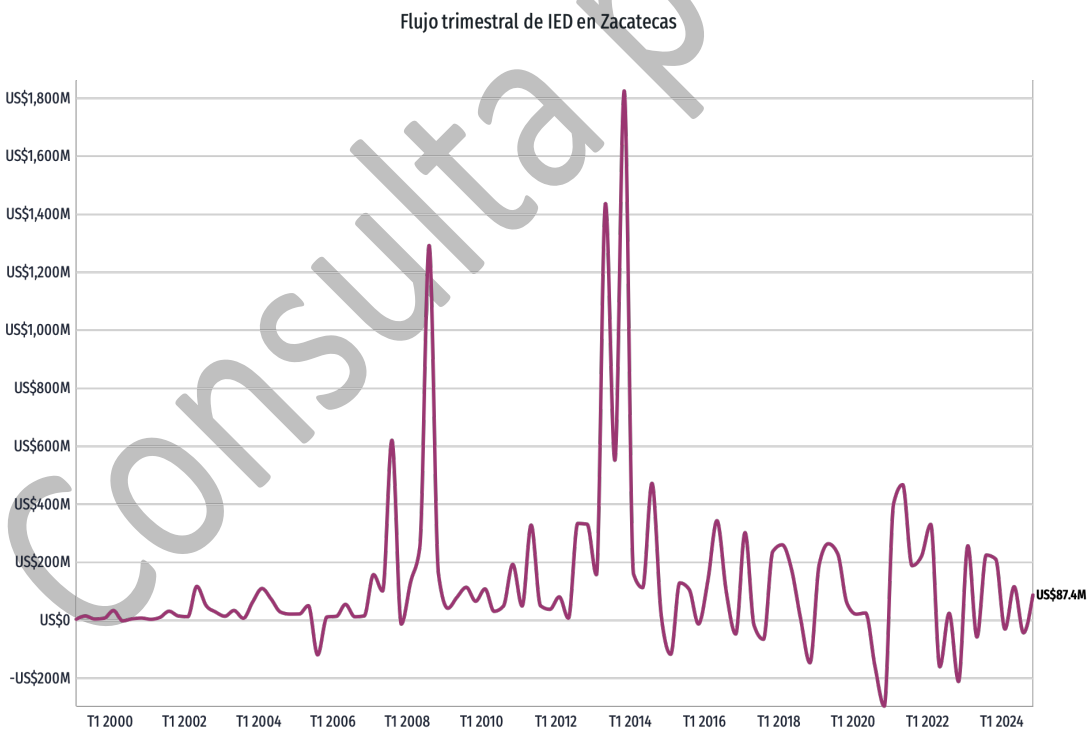
En 2020, la población en Jiménez del Teul fue de 4,465 habitantes (49.5% hombres y 50.5% mujeres). En comparación a 2010, la población en Jiménez del Teul decreció un -2.6%.

Economía

Inversión Extranjera Directa

En el periodo enero a diciembre de 2024, la IED en Zacatecas alcanzó los US$131M, distribuidos en reinversión de utilidades (US$116M), cuentas entre compañías (US$15.3M) y nuevas inversiones (Confidencial).

Desde enero de 1999 a diciembre de 2024, Zacatecas acumula un total de US$13,949M en IED, distribuidos en reinversión de utilidades (US$7,130M), nuevas inversiones (US$5,632M) y cuentas entre compañías (US$1,187M).

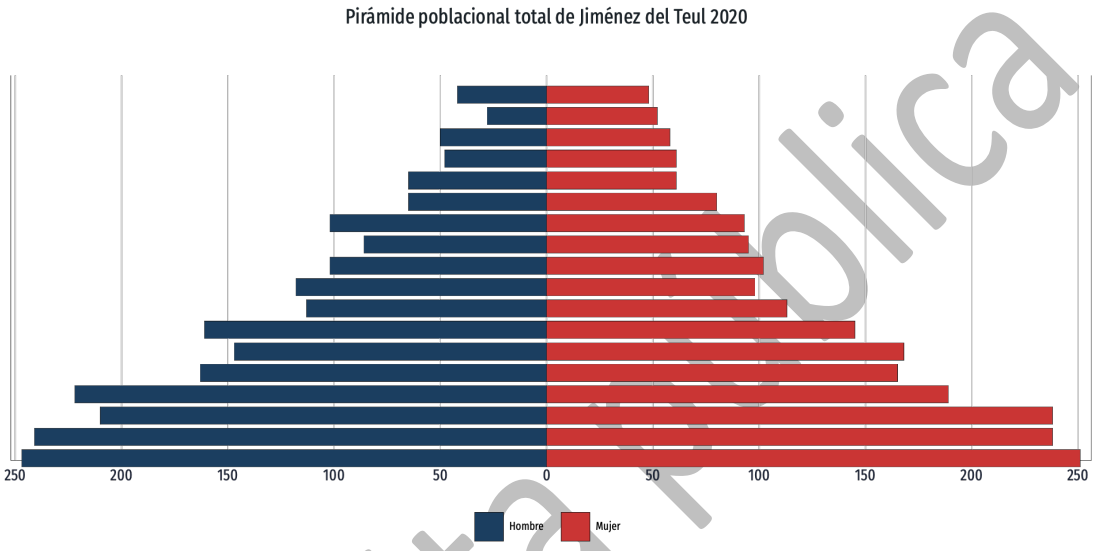


Consulta pública

Población

La población total de Jiménez del Teul en 2020 fue 4,465 habitantes, siendo 50.5% mujeres y 49.5% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (498 habitantes), 5 a 9 años (479 habitantes) y 10 a 14 años (448 habitantes). Entre ellos concentraron el 31.9% de la población total.



Lengua indígena

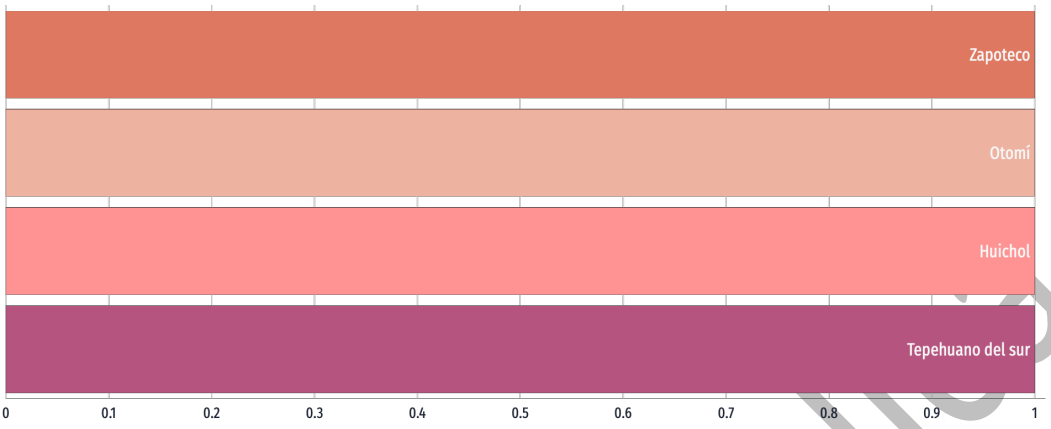
La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Jiménez del Teul.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 4 personas, lo que corresponde a 0.09% del total de la población de Jiménez del Teul.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (1 habitantes), Otomí (1 habitantes) y Huichol (1 habitantes).

Consulta Pública

Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Jiménez del Teul



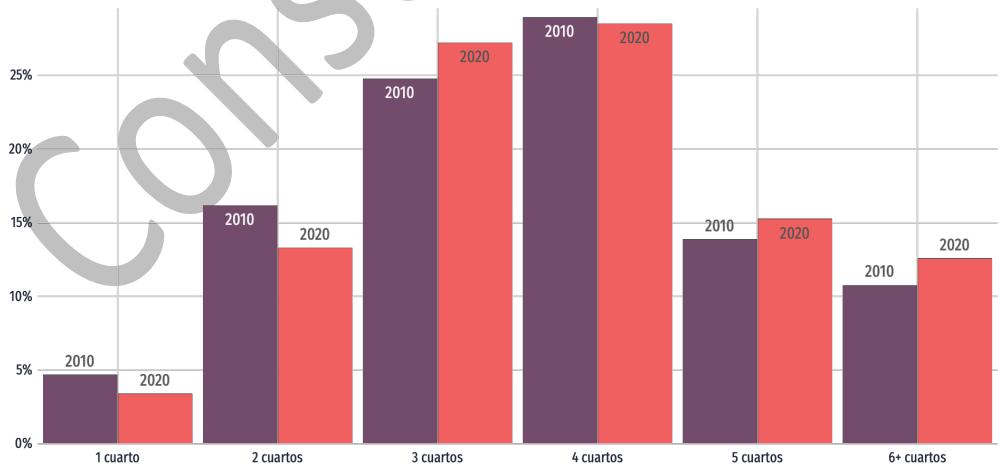
Calidad de Vida

Cuartos y dormitorios de la vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 4 y 3 cuartos, 28.5% y 27.2%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 34.4% y 28.1%, respectivamente.

Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020



Consulta pública

Servicios y conectividad en la vivienda

Los íconos presentan el porcentaje de hogares que cuentan con determinados elementos de conectividad y/o servicios. Con el selector superior se puede cambiar entre 5 categorías que incluyen diferentes elementos: acceso a tecnologías, entretenimiento, disponibilidad de bienes, disponibilidad de transporte y equipamiento.



33.1%

Tienen acceso a internet



13%

Disponen de computadora



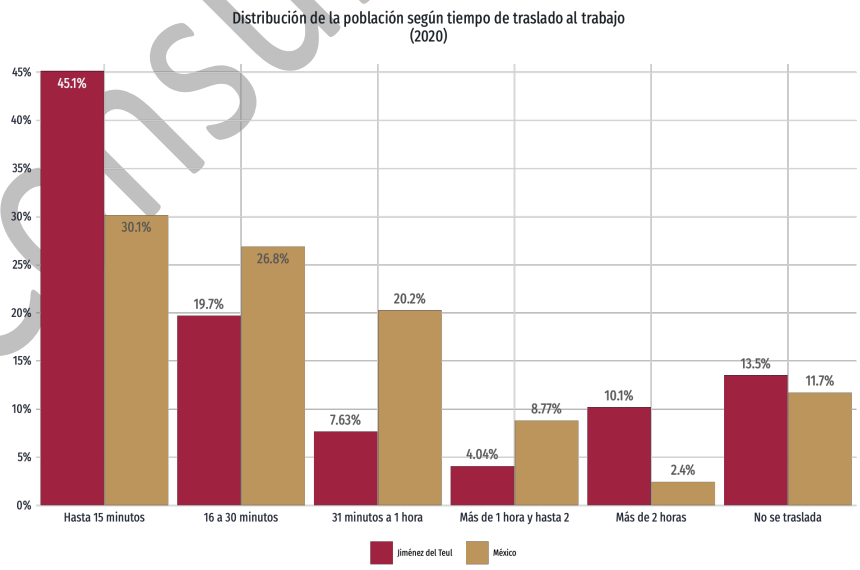
52.4%

Disponen de celular

Tiempo de traslado

En Jiménez del Teul, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 31.4 minutos, 72.4% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 14.2% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 15.4 minutos, 93.8% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 4.11% tarda más de 1 hora.

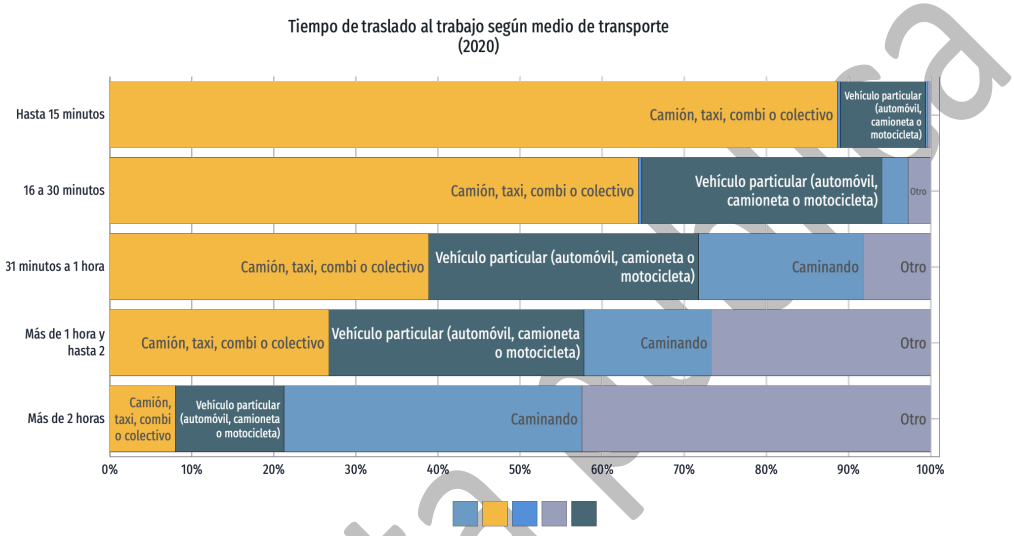


Consulta pública

Medios de transporte al trabajo y al colegio

En 2020, 65.8% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo.

En relación con los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 87.4% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.



Empleo y Educación

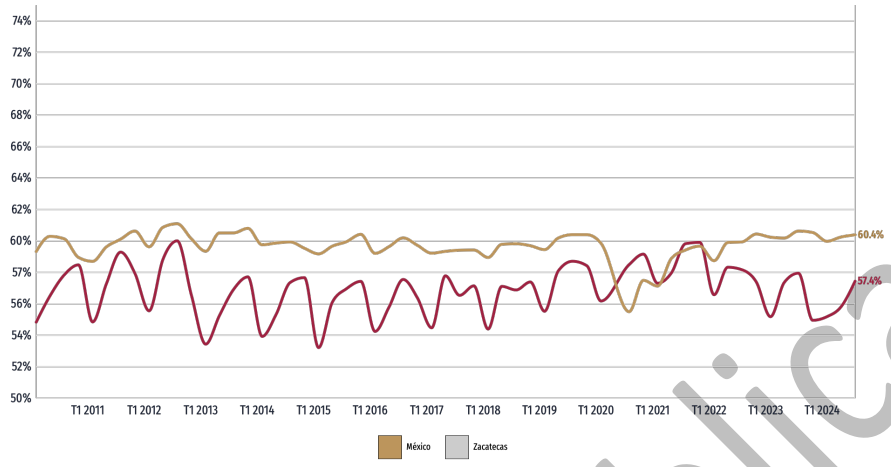
Población económicamente activa

En el tercer trimestre de 2024, la tasa de participación laboral en Zacatecas fue 57.4%, lo que implicó un aumento de 1.64 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (55.8%).

La tasa de desocupación fue de 2.55% (18.1k personas), lo que implicó una disminución de 0.32 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.87%)

Consulta Pública

Evolución de la población económicamente activa en **Zacatecas**

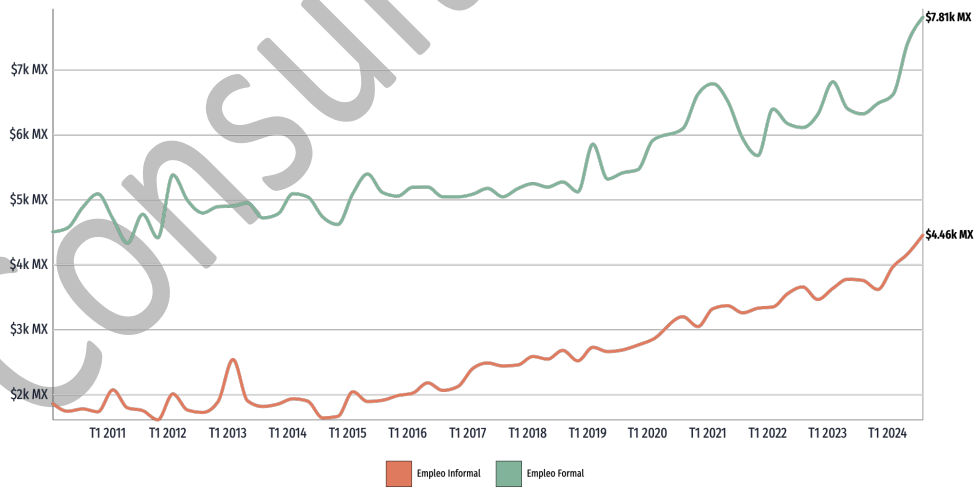


Salarios y población ocupada

La población ocupada en Zacatecas en el tercer trimestre de 2024 fue 690k personas, siendo superior en 2.34% al trimestre anterior (674k ocupados).

El salario promedio mensual en el tercer trimestre de 2024 fue de $5.76k MX siendo superior en $327 MX respecto al trimestre anterior ($5.43k MX).

Evolución salario promedio mensual en **Zacatecas**
(diferenciando trabajadores formales e informales)

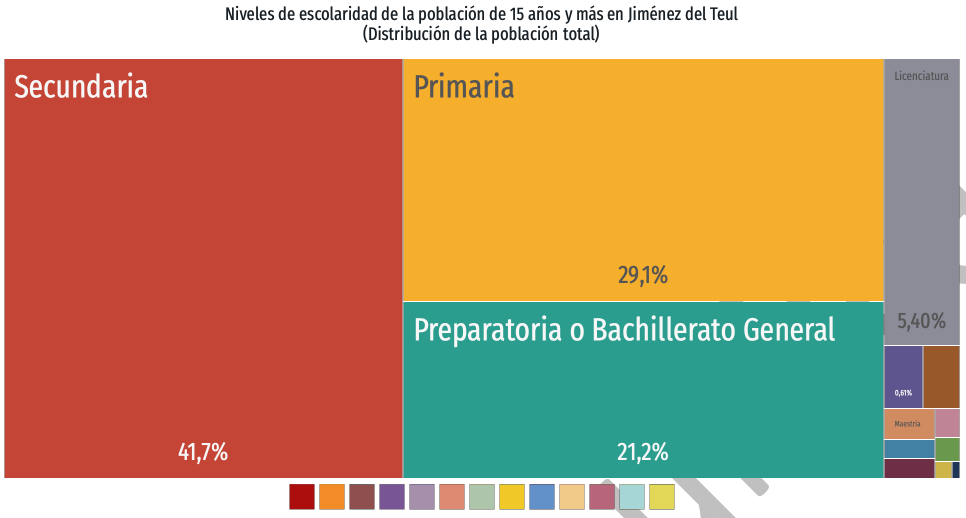


Educación

Niveles de escolaridad

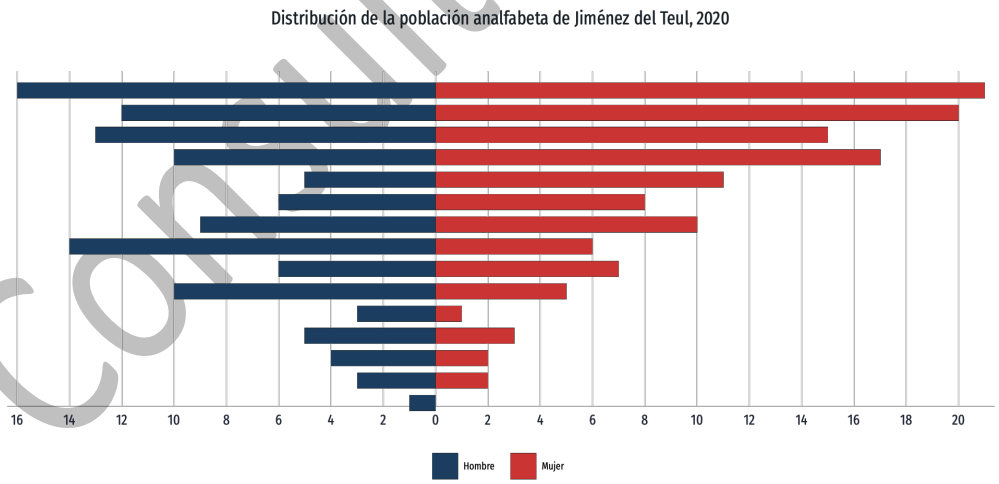
Consulta pública

En 2020, los principales grados académicos de la población de Jiménez del Teul fueron Secundaria (1.16k personas o 41.7% del total), Primaria (808 personas o 29.1% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (590 personas o 21.2% del total).



Tasa de analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Jiménez del Teul en 2020 fue 8.06%. Del total de población analfabeta, 47.8% correspondió a hombres y 52.2% a mujeres.



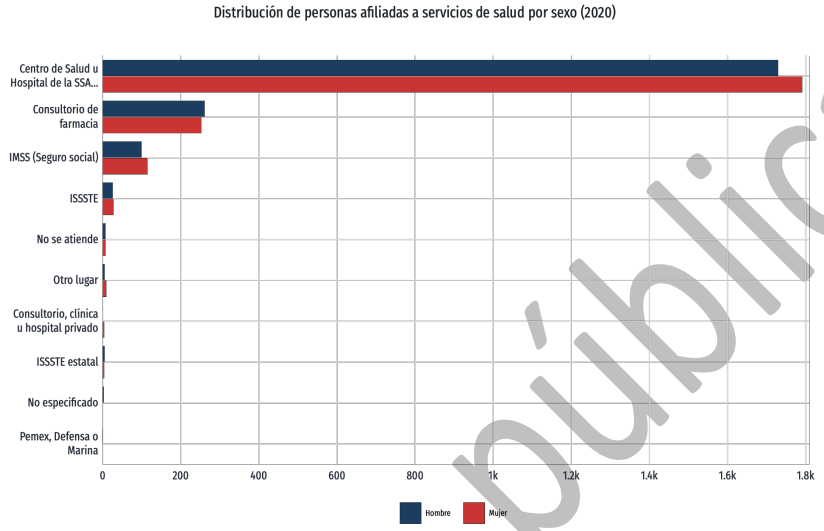
Salud

Opciones y coberturas de salud

Consulta pública

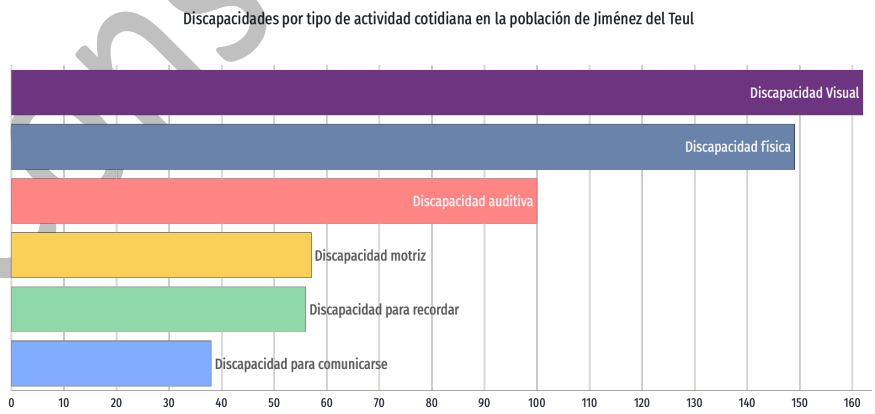
En Jiménez del Teul, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (3.52k), Consultorio de farmacia (513) y IMSS (Seguro social) (214).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (2.98k) y No Especificado (660).



Discapacidad

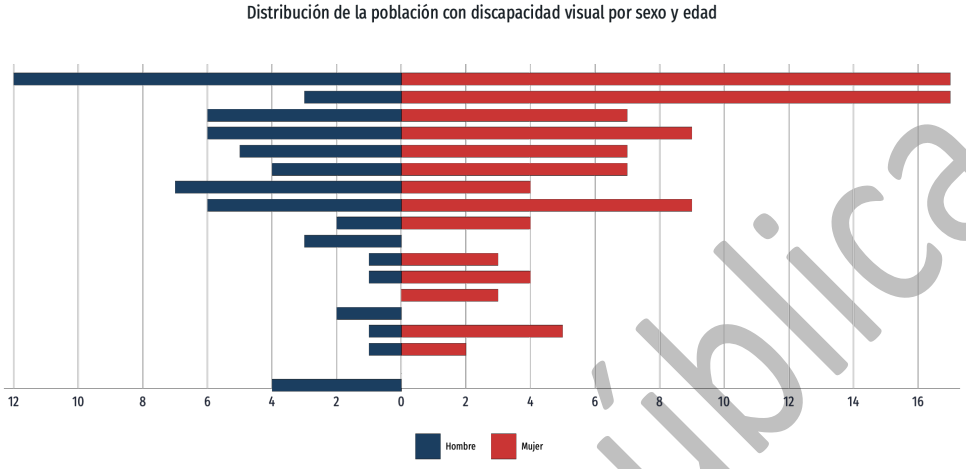
En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Jiménez del Teul fueron discapacidad visual (162 personas), discapacidad física (149 personas) y discapacidad auditiva (100 personas).



Consulta pública

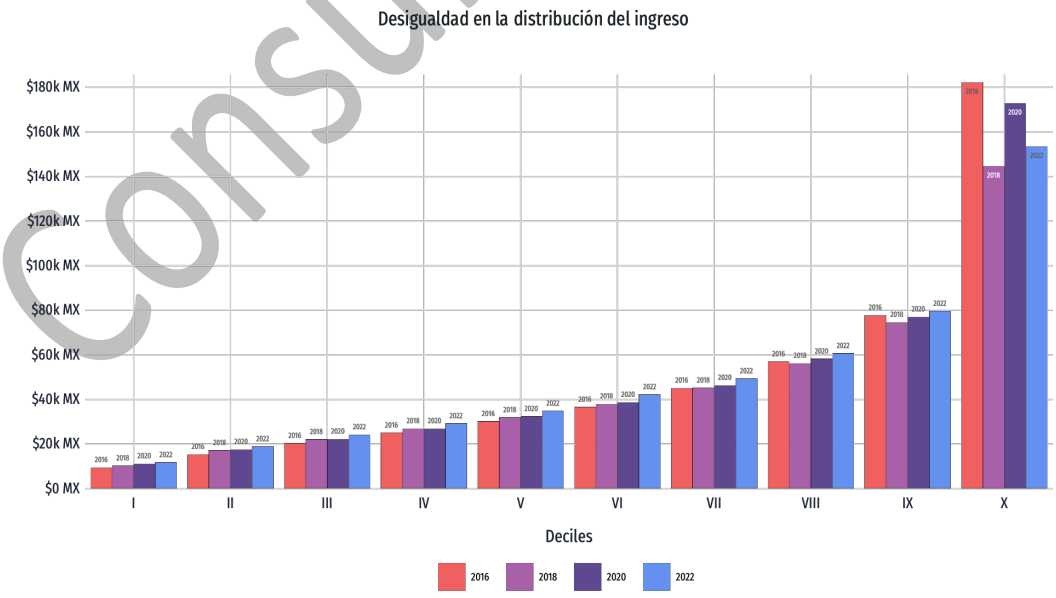
Discapacidad y diversidad

Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 10.5% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombres entre 85 años o más concentraron el 7.41% de este grupo poblacional.



Equidad

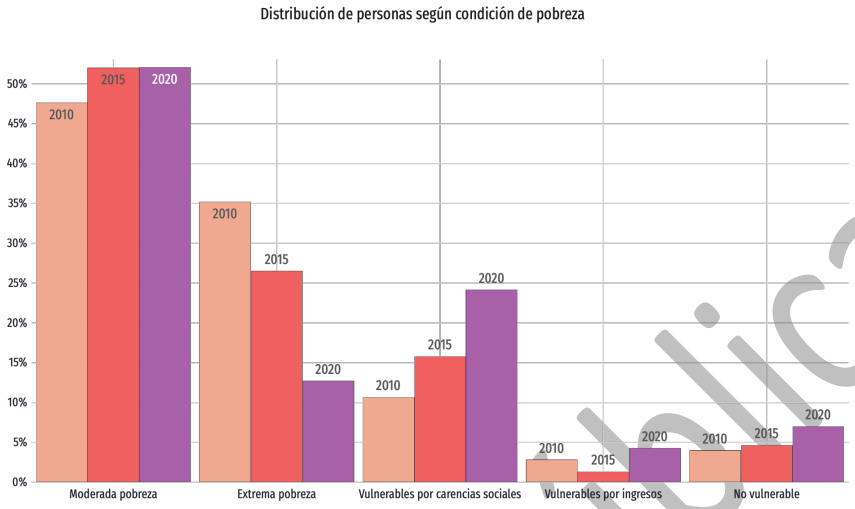
En Zacatecas, el 10% de los hogares de menores ingresos (primer decil) tuvieron un ingreso promedio trimestral de $10.8k MX en 2022, mientras que el 10% de los hogares de mayores ingresos (décimo decil) tuvieron un ingreso promedio trimestral de $173k MX en el mismo periodo.



Indicadores de pobreza y carencias sociales

Consulta pública

Las principales carencias sociales de Jiménez del Teul en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y rezago educativo.



4.2.5 Diagnostico Ambiental

Con base en expuesto a lo largo de este capítulo se ha integrado una síntesis objetiva y congruente del estado actual del sistema ambiental de la región en estudio. Se indica el grado de conservación y/o deterioro (calidad del ambiente) de acuerdo con la descripción efectuada en los apartados previos con apoyo en la identificación de especies indicadoras de la "salud" del ambiente o en el uso de indicadores ambientales que cumplan igual objetivo.

Para esta valoración se ha incluido en el análisis de la valoración de las capacidades de respuesta ambiental del sistema regional (homeostasis y resiliencia), en función de las principales tendencias de desarrollo ambiental de la región enfocándose a valorar la respuesta en términos del comportamiento del ambiente ante evidencias de sobreexplotación, contaminación o incompatibilidad territorial.

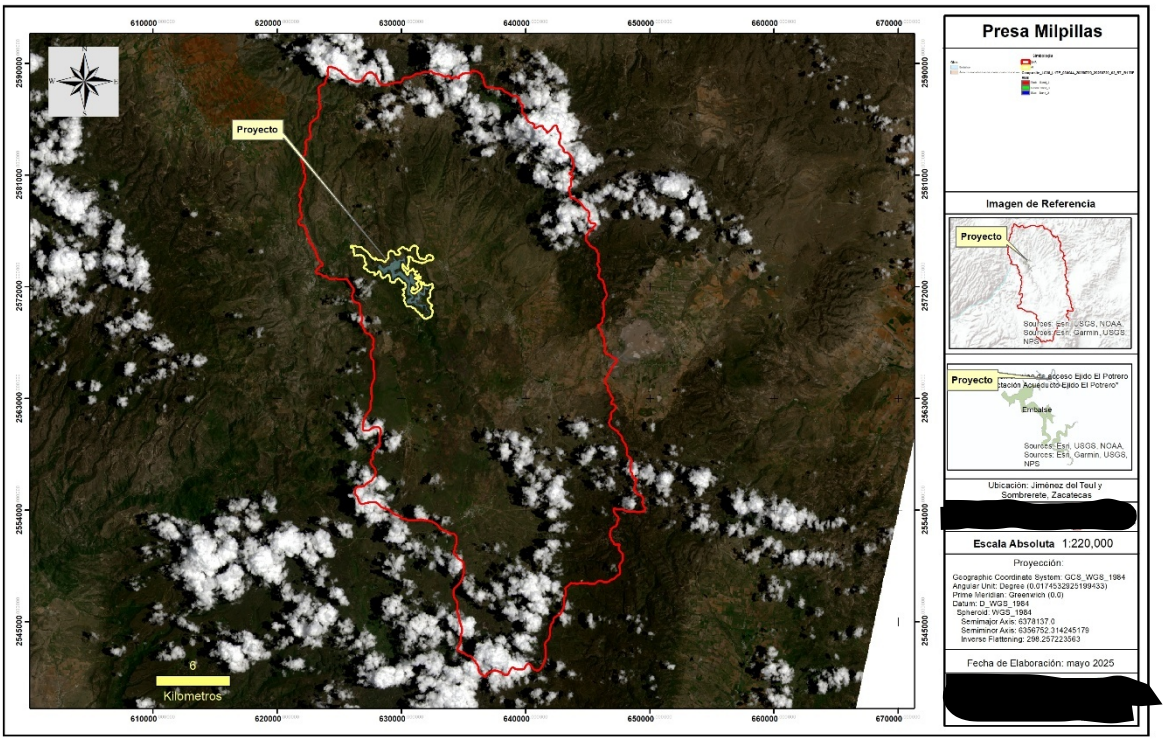
Para el desarrollo de este apartado se ha hecho uso de una combinación de metodologías con el fin de ser objetivos en los resultados obtenidos en los que se ha partido de la clasificación temática de la superficie de acuerdo con la información disponible para el Sistema de Información Geográfico diseñado para el proyecto, se ha considerado además las observaciones realizadas en campo, y por último se enriqueció esta información por medio de imágenes Lansat 8 para definir una valoración numérica que permitiera entregar una referencia del estado actual, que en capítulos posteriores habrán de complementarse con la estimación de su modificación.

Las imágenes Landsat 8 son datos satelitales de la Tierra capturados por el satélite Landsat 8, operado por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Estas imágenes son multiespectrales, lo que significa que registran diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético,

Consulta publica

permitiendo identificar características de la superficie terrestre que no son visibles para el ojo humano. Landsat 8, lanzado en 2013, continúa la larga trayectoria del programa Landsat, que proporciona un archivo global de imágenes satelitales desde 1972. Para el proyecto se hizo uso de una imagen tomada el 20 de julio de 2025, de día, de tipo OLI_TIRS_L1TP con un tamaño de celda de 30 m, con un espectro de nubosidad cubierta de 12.08 y obtenida del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) (Plano 35cImagen Lansat Falso Color).

Plano 35cImagen Lansat Falso Color



Así pues, se partió este apartado por obtener las bandas referentes al modelo considerando:

Cons

Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100

Ilustración 25 Lansat 8 Bandas

Consulta p

La teoría nos dice que la combinación de imágenes satelitales nos permite analizar elementos de específicos de la superficie terrestre en función de su espectro de emisión. Gracias a las distintas bandas multiespectrales de operación de los satélites podemos interpretar aspectos como la vegetación, los usos del suelo o las masas de agua. Combinaciones específicas RGB nos mostrarán y discriminarán los elementos de nuestras imágenes satélite de forma rápida.

Con esta información como punto de partida se realizó una revisión general del ecosistema en donde se opera el proyecto en el estado actual, con la finalidad de analizar el nivel de calidad que presentan los distintos factores ambientales tales como flora, hidrología, suelo, atmosfera, paisaje en función de la combinación multiespectral de las 8 bandas de las imágenes Lansat obtenidas, para ser complementada con las observaciones en campo, la descripción y clasificación de fuentes como INEGI y una valoración numera llevada a cabo en función de la clasificación cualitativa llevada.

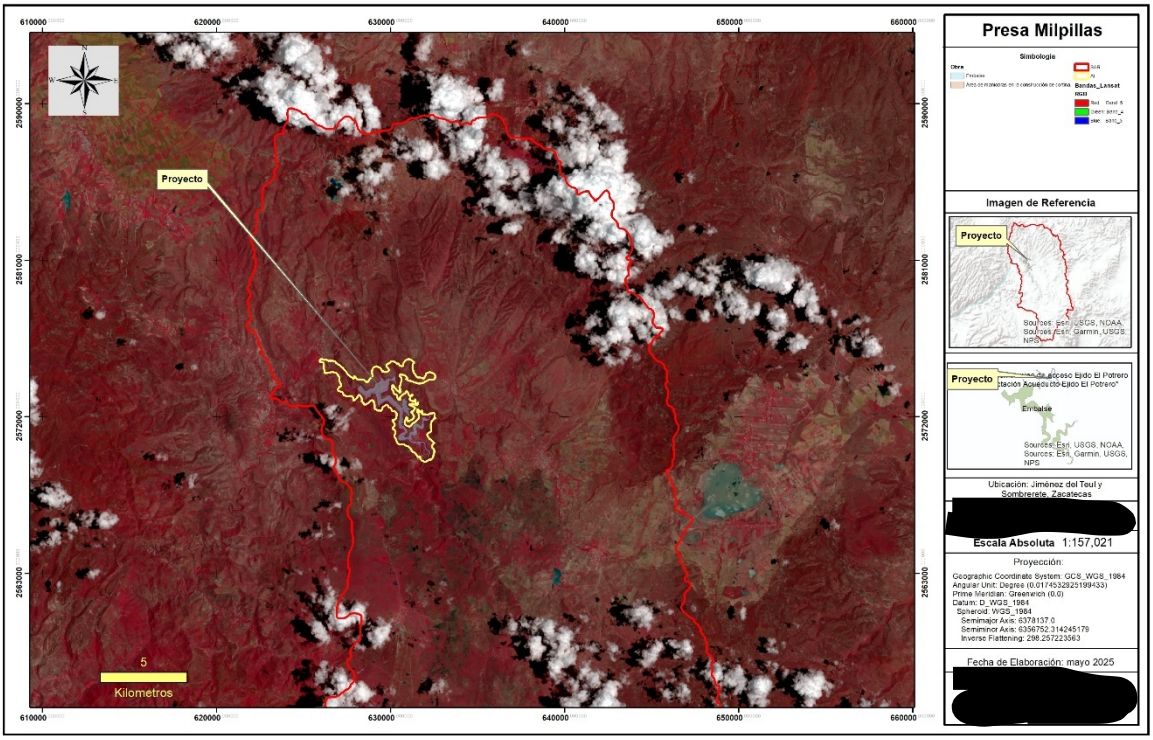
Vegetación.

La combinación de bandas tiene buena sensibilidad a la vegetación verde (la cual aparecerá representada en una tonalidad roja), debido a la alta reflectividad en el infrarrojo y la baja en el visible, y representa de forma clara caminos y masas de agua. Además, muestra bosques coníferos con un rojo más oscuro mientras que los bosques caducifolios lo hacen con un rojo más claro.

Las tonalidades más habituales en una composición en falso color son:

- *Rojo*, indica una vegetación sana y bien desarrollada.
- *Rosa*, áreas vegetales menos densa o con vegetación menos desarrollada.
- *Blanco*, áreas con escasa o nula vegetación.
- *Azul oscuro* o *negro* indica la presencia de agua.
- *Marrón*, vegetación arbustiva muy variable.
- *Beig-dorado*, zonas de transición, prados secos asociados a matorral ralo.

Plano 36 Vegetación

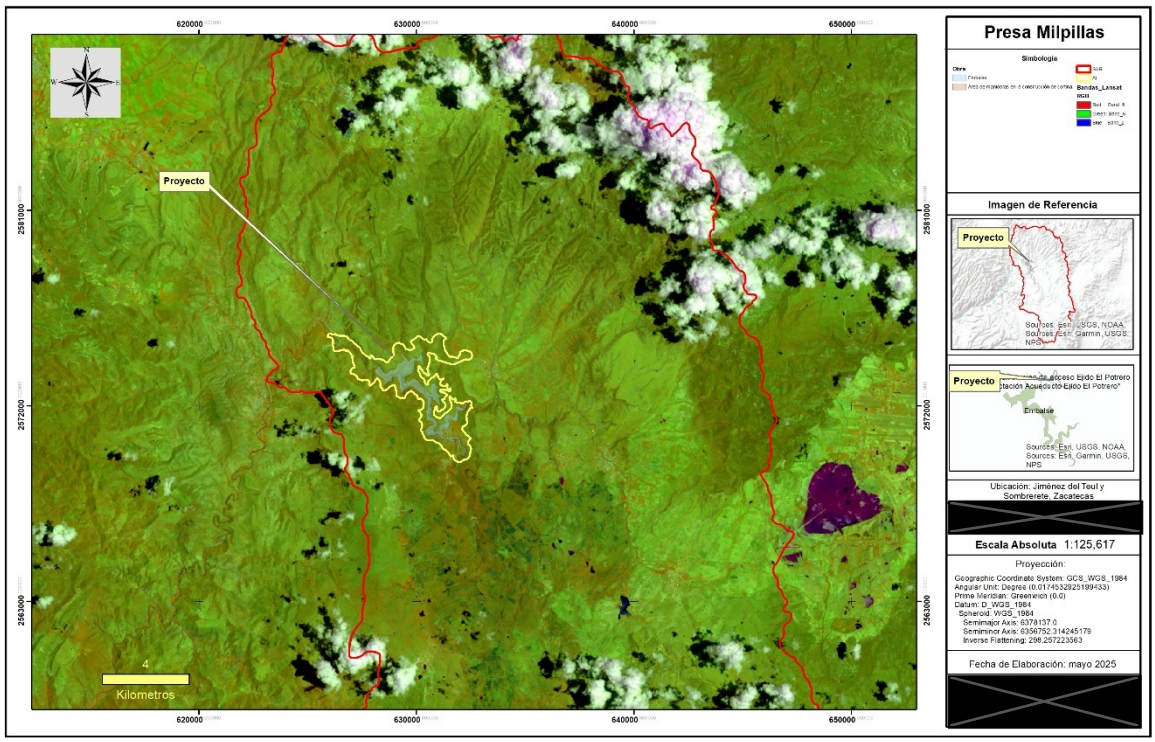


Concordante con los análisis vegetales llevados a cabo, se muestra que áreas en las partes altas de la cuenca y en la zona de ribera, presentan la mayor concentración de vegetación, con lo que para complementar se optó por desarrollar un análisis de la vigorosidad de la vegetación como a continuación se muestra en el Plano 37 Vigorosidad de vegetación.

Vegetación vigorosa

Para la detección de vegetación en un estado saludable se utilizó la combinación de bandas 5,6,2 en Landsat 8.

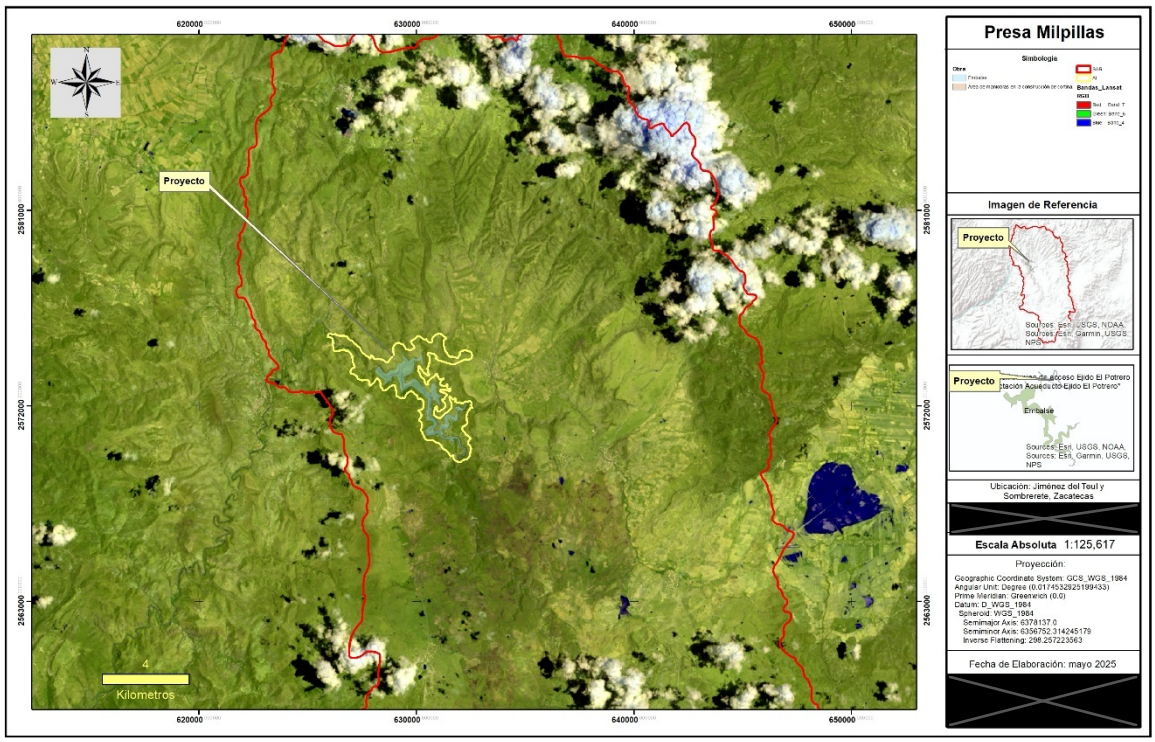
Plano 37 Vigorosidad de vegetación



De forma concordante, las partes altas de la cuenca ubicadas principalmente al norte de la cuenca y aguas arriba de la cortina son las que presentan una mayor vigorosidad vegetal, en contraste con las zonas identificadas para uso agrícola y de ocupación urbana como el caso de los caminos tipo brecha que se evidencian en el Plano 38 Urbanización en el que las zonas con tonos más amarillos han de reflejar un grado de urbanización o afectación mayor, en contraste con las zonas con tonos más verdes que evidencian zonas con un mayor grado de conservación .

Consulta P

Plano 38 Urbanización



Entorno a la vegetación según el monitoreo realizado, el ecosistema se considera heterogéneo, con un grado de conservación que varía de malo a bueno, lo que indica un bajo impacto de la actividad humana en algunas zonas, debido al relieve que complica el acceso a la zona. La diversidad presente en el sistema ambiental regional se considera alta, lo que está estrechamente relacionado los diferentes gradientes ambientales que presenta la zona, por lo que ofrece condiciones para el establecimiento de diversas especies.

Consulta P



Ladera con exposición Este. Vegetación: Bosque mixto.

En las laderas con exposición este donde la cañada ofrece refugio de la exposición solar y la radiación, la humedad permite el establecimiento de un bosque mixto de *Quercus-Juniperus-Pinus*. Estas especies se pueden observar desde el cauce del río conviviendo con elementos riparios y en las cañadas escarpadas de difícil acceso.

Consulta pública



Vista al cauce del río. Arriba, con matorral xerófilo en ladera con exposición este. Al fondo bosque mixto en ladera con exposición oeste. Abajo, afectación en el cauce del río.

En contraste con la ladera con exposición este, la ladera con exposición oeste presenta un matorral xerófilo con elementos tropicales (*Bursera* spp.), situación que coincide con lo reportado por González-Elizondo *et al*. (2012). También se puede apreciar cerca del cauce del río, daños por maquinaria.



Figura. Acercamiento al matorral xerófilo de laderas con exposición este.

En la figura anterior, se aprecian individuos de *Dasylirion acrotrichum, Nolina cf. elegan*s y *Fouquieria splendens*.



Figura. Bosque en galería.

Consulta pública

En la zona del cauce se puede apreciar vegetación acuática de tipo bosque en galería, con elementos arbóreos de gran tamaño del género *Salix* y arbustos de *Baccharis salicifolia* y *S. taxifolia*.

Fauna

Con respecto al componente ambiental fauna, la diversidad en el área del proyecto fue baja, con las aves siendo el grupo más abundante. En caso de que el proyecto se lleve a cabo, se deberán implementar programas de rescate y reubicación, así como monitoreos que contribuyan al conocimiento de la fauna en la región. Un factor determinante en el nivel de afectación presente en el área propuesta para el proyecto es la cantidad de vías de comunicación y acceso al sitio, que propician el ahuyentamiento de las especies de fauna y la afectación directa e indirecta a la flora, esto debido a un flujo constante de vehículos automotores y al ruido producido por estos mismos, generando que la fauna migre hacia las áreas menos perturbadas y con mayor cobertura vegetal.

Este factor esta totalmente relacionado con el de vegetación que en el apartado previo fue expuesto, pues el nivel de vigorosidad de vegetación y el grado de urbanización o humanización afectan directamente a fauna, causando que el mapeo de áreas sea totalmente vinculante a este factor debido a los requerimientos que la fauna presenta tanto en términos de refugio, alimento y bienestar.

Agua

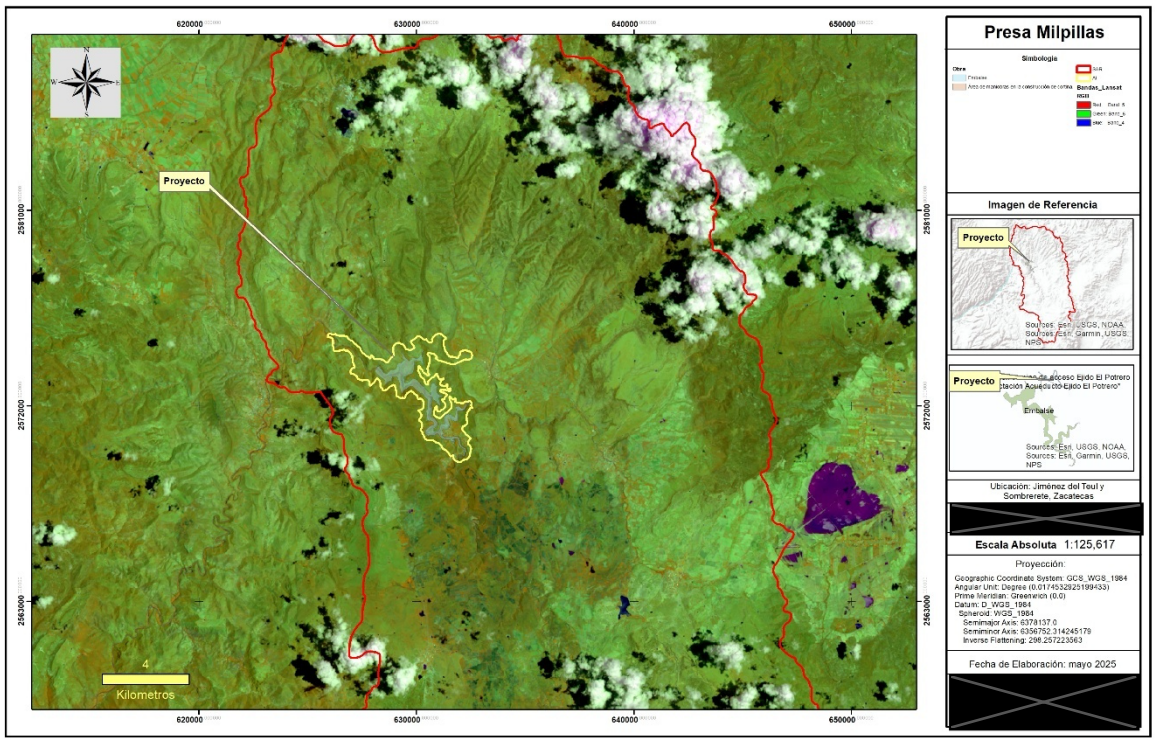
Para el factor ambiental agua se muestra que el área del proyecto se ubica sobre un cauce, sin que en el área de influencia se identifiquen cuerpos de agua de importancia pues de acuerdo con el análisis solo se identifico una masa de agua, ubicada al N-E del SAR, ejemplificada en colores morados en el Plano 39 Masas de Agua, mostrando mayor concentración de humedad en la zona norte del SAR, coincidente con la zona de cañadas y vegetación de pinos más vigorosa.

Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI)

El **NDWI** se utiliza como una medida de la cantidad de agua que posee la vegetación o el nivel de saturación de humedad que posee el suelo.

Consulta pública

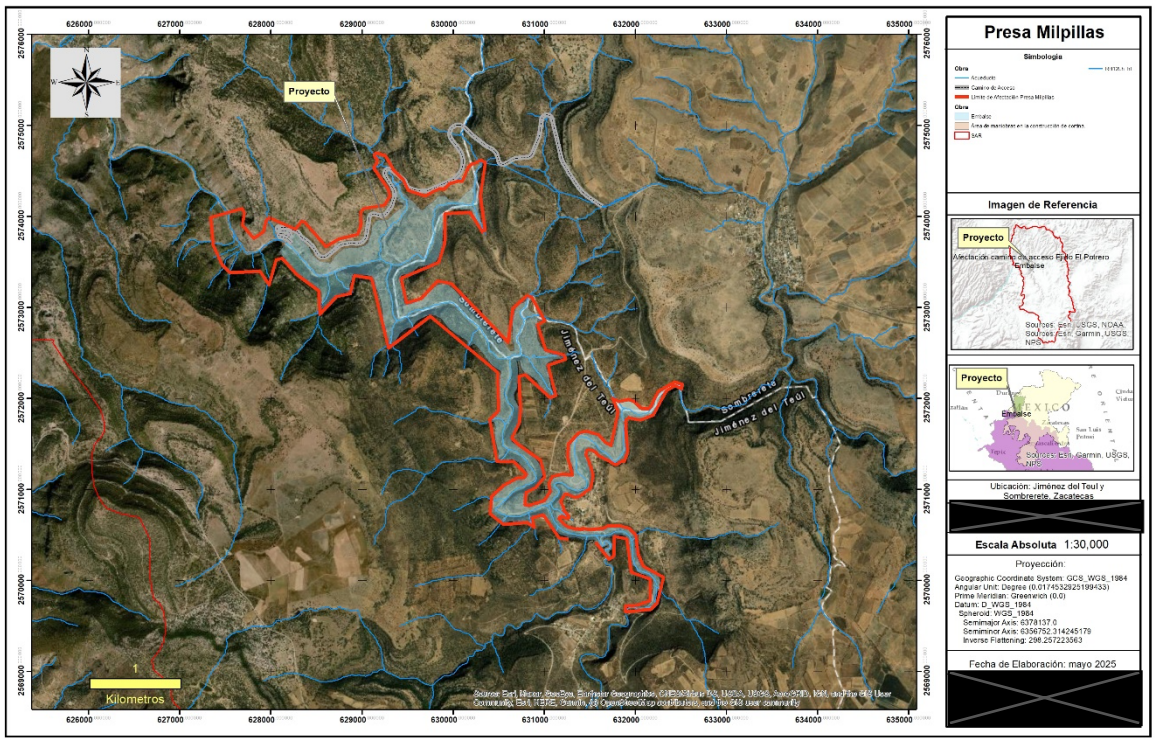
Plano 39 Masas de Agua



Respecto a la calidad de este factor se identifica como buena, ya que a pesar del alcance humano y caminos y brechas al alcance no fue identificable putos importantes de contaminación aguas arriba del sitio de construcción de la cortina o en áreas aledañas que provoquen una disminución en la calidad.

Consulta P

Plano 40. Situación hidrológica



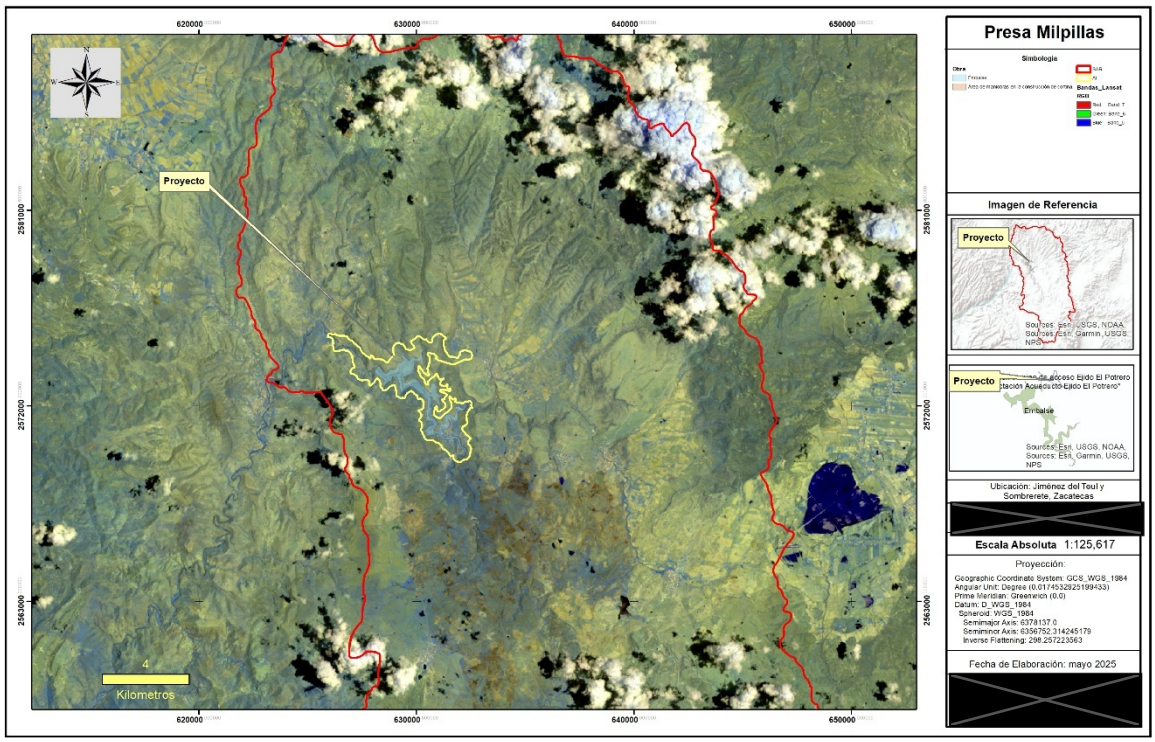
Debe mencionarse que, de acuerdo con el análisis de datos de estaciones climatológicas cercanas al área del proyecto, en el área la precipitación media anual apenas alcanza los 450.7mm promedio al año, por lo cual se asevera torrencial.

Atmosfera

La combinación de bandas de Penetración Atmosférica muestra resultados similares a los de una fotografía infrarroja en falso color tradicional, pero tiene una claridad excelente. No incluye bandas visibles mientras que penetra partículas atmosféricas, humo y bruma reduciendo la influencia atmosférica en la imagen. El agua atenúa las longitudes de onda del infrarrojo cercano y del infrarrojo de onda corta, lo que permite definir bien las costas y las fuentes de agua en la imagen. La vegetación en la combinación de bandas aparece en azul, mostrando detalles relacionados con el vigor de la vegetación, la vegetación sana se muestra en azul claro mientras que la vegetación estresada, escasa y/o árida aparece en azul apagado. Las características urbanas aparecen en blanco, gris, cian o morado. La combinación de bandas puede utilizarse para detectar la humedad, la textura y las características del suelo. Cada banda de la combinación desempeña un papel importante a la hora de indicar diferentes rasgos, lo que les confiere características distintas en el aspecto de la imagen.

Consulta P

Plano 41 Penetración Atmosférica



Esto refleja el nivel de calidad, pues a nivel que la vegetación presente un buen estado de captación, se relación con el nivel de emisión de oxígeno, mostrando solo pequeñas proporciones al este afectadas por las áreas urbanizadas o agrícolas, que, si bien se encuentran fuera del SAR, estas aportan como se muestra al cauce de recepción en la proporción este del SAR.

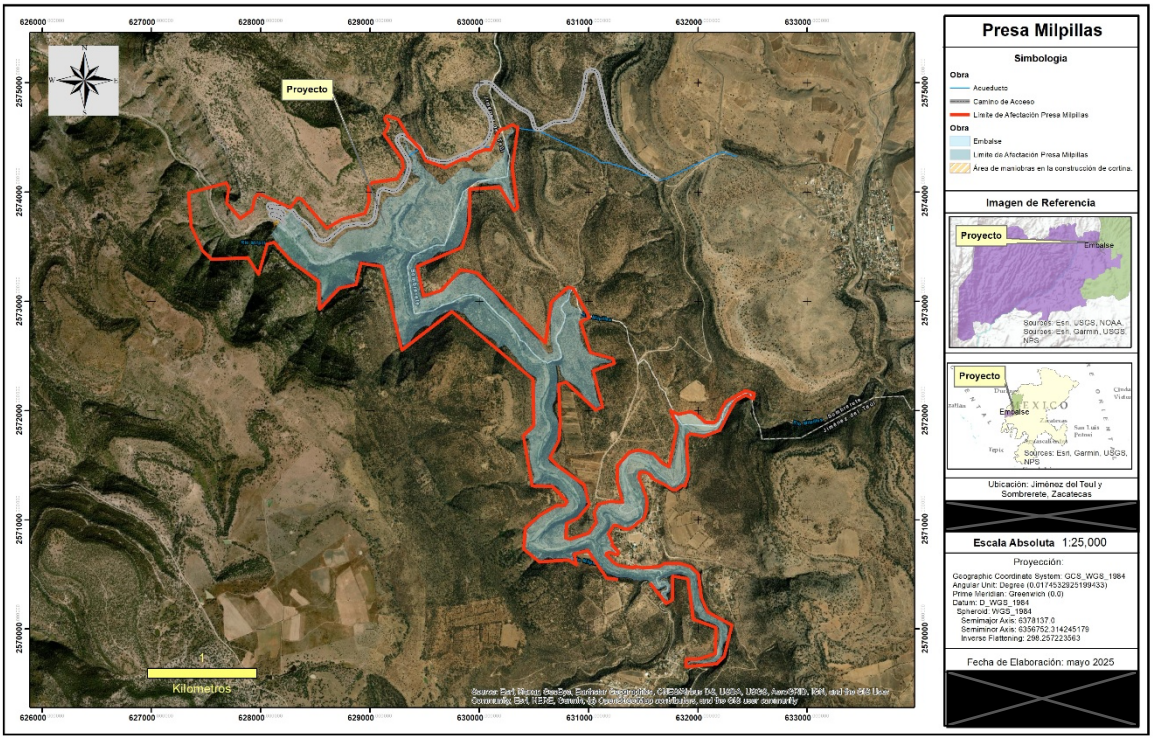
Paisaje

En general, el paisaje se encuentra fracturado y fragmentado por actividades extractivas, así como infraestructura vial, que propicia que se rompa con la calidad y cuenca visual.

La ubicación en la parte media alta de la cuenca propicia una cuenca visual amplia, que se ve favorecida por pendientes muy inclinadas en la parte baja de la cuenca y pendientes altas en la zona Oeste de esta misma.

Consulta P

Ilustración 26. de Apreciación General del AP



Con esta idea generada en el capítulo proveniente de la sobreposición de los planos elaborados en las secciones y las observaciones en campo y la obtención de información de fuentes bibliográficas se consideró en asignar un valor numérico a cada factor en función de los que habrá de ser evaluados en los próximos capítulos con el fin de que este diagnóstico y valoración numérica permita su comparativa previo y post ejecución de las actividades, incluso con la consideración y omisión de las medidas de mitigación propuestas, con el fin de que estos escenarios permitan la evaluación de los riesgos residuales luego de la aplicación de medidas de acompañamiento.

La valoración se consideró de la siguiente manera:

Tabla 76 Criterios de valoración simples

Valor	Referencia
1	Malo
2	Malo a regular
3	Regular
4	Regular a bueno
5	Excelente

Consulta

Tabla 77 Valoración Simple

Factor Ambiental	Indicador	Sin Proyecto
Atmósfera	Calidad del Aire	4
	Nivel Sonoro	4
Suelo	Calidad Química (Contaminación)	3
	Erosión	3
	Calidad Física (Compactación)	3
Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	3
	Calidad de Agua	3
Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	4
Paisaje	Cuenca Visual	4
	Calidad	4
	Valor Escénico	4
Geomorfología	Modificación a la Topografía	4
Fauna	Biodiversidad	4
	Abundancia	4
	% de Refugio	4
	Especies de Importancia	3
Flora	Biodiversidad	4
	Abundancia	4
	% de Cobertura	4
	Especies de Importancia	3
	Población	2

Copia Física

Medio Socioeconómico	**Infraestructura**	1
	Economía	1

Del análisis realizado se ha identificado el escenario sin proyecto como equilibrado ya que muestra valoraciones de todos los rangos, siendo predominantes 13 factores evaluados con un nivel 4, siete de nivel 3, uno de nivel dos y dos de nivel, uno mostrando una calidad de regular a buena en estado actual, esto debido a su relativo aislamiento y poco uso propuesto.

Consulta pública

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo partiremos por definir el término Impacto Ambiental, este término (presentado en esta formulación por primera vez en 1824), se forma de *impactus* que en latín significa literalmente "chocar". Pero, en 1960 se le otorgó el toque figurativo de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunción con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados (Wathern, 1988). De este modo se puede decir que el impacto ambiental (IA) implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. En términos de la legislación mexicana el término es definido en la LGEEPA como "*Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*".

En la actualidad el Impacto ambiental es entonces, cualquier cambio en el medioambiente, sea beneficioso o adverso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos o servicios de una actividad. Así pues, el impacto ambiental se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental regional.

- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental regional.

- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y el bienestar humano.

El impacto ambiental no puede ser entendido como una serie de modificaciones aisladas producidas sobre los correspondientes factores, sino como una o varias cadenas, frecuentemente entrelazadas, de relaciones causa-efecto con sus correspondientes sinergias, si es el caso (Sánchez y Cols., 2020).

Para apoyar esta definición podemos iniciar con la forma de clasificación de estos posibles impactos que a juicio de experiencias podemos identificar.

Tabla 78. Clasificación de Impactos Ambientales

Criterio de clasificación	Clases
Por el carácter	***Impacto simple:*** se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. ***Impactos acumulativos:*** son resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.

Consulta pública

Por la relación causa-efecto	***Primarios:*** son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella (obvios y cuantificables). ***Secundarios:*** son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente.
Por el momento en que se manifiestan	***Latente:*** es aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. ***Inmediato:*** es aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo. ***Momento* Crítico**: es aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	***Impacto simple:*** es el que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. ***Impactos acumulativos:*** son resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.
Por la extensión	***Puntual:*** cuando la acción impactante produce una alteración localizada. ***Parcial:*** supone una incidencia apreciable en el área estudiada. ***Extremo:*** es en el que se detecta en una gran parte del territorio considerado. ***Total:*** es en el que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.
Por la persistencia	***Temporal:*** supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto. ***Permanente:*** supone una alteración indefinida en el tiempo.
Por la capacidad de recuperación del ambiente	***Irrecuperable:*** se da cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar. ***Irreversible:*** supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. ***Reversible:*** en que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. ***Fugaz:*** en el que la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.

Temas de Ciencia y Tecnología, 2013

La fase de identificación de los impactos ambientales que serán resultado de la realización del presente proyecto es de vital importancia ya que una vez conocidos estos se puede valorar el nivel de consecuencias. Para no omitir ningún aspecto importante se propone elaborar una lista de control que incluye los componentes ambientales, así como actividades del proyecto.

Teniendo clara una definición de impacto ambiental en términos teóricos y prácticos en México, se realiza la evaluación de los impactos ambientales generables o atribuibles al desarrollo del proyecto que en este documento se plantea, para lo cual se ha tomado de referencia la definición del término Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), descrito como *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.*

Una buena evaluación de impacto ambiental puede contribuir a que se fijen trayectorias dirigidas a la sustentabilidad de un proyecto, facilitando la integración de cuestiones ambientales generales y creando condiciones convenientes para el desarrollo.

Al realizar una evaluación de impacto ambiental partiremos de la premisa que toda acción genera un impacto o cambio que puede dejar huella en diferentes aspectos como el ambiental, político, económico o social en la sociedad. Los impactos pueden dejar su impronta en el ambiente, los ecosistemas, las comunidades, la salud humana, en bienestar y además ésta huella puede ser positiva o negativa, pues la sociedad vive una relación de codependencia con el ambiente: las personas influyen en el ambiente y éste, a su vez, condiciona el estilo de vida de las personas.

Con esto entendido, la evaluación de impacto ambiental es aquella en la que son evaluadas las actividades planteadas sobre el ambiente. Por lo que este es más bien un proceso de identificación, predicción y evaluación durante el desarrollo de un proyecto propuesto, para proponer y definir acciones de prevención, disminución y mitigación que reduzcan los impactos ambientales identificados como negativos generando un proyecto más amigable ambiente y con una visión más completa de su desarrollo.

La evaluación del impacto ambiental tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la (LGEEPA), la cual considera como instrumentos de la política ambiental a los siguientes:

1) Planeación ambiental.
2) Ordenamiento Ecológico del territorio.
3) Instrumentos económicos.
4) Regulación ambiental de los asentamientos humanos.
5) Evaluación del impacto ambiental.
6) Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.
7) Autorregulación y auditorías ambientales.
8) Investigación y educación ecológicas.

Consulta pública

Con el fin de prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos durante la realización del proyecto "**Presa Milpillas**", se presenta la siguiente propuesta de evaluación de impacto ambiental.

Partiendo del entendimiento de los requerimientos para realizar la evaluación de los impactos ambientales que el proyecto pudiera producir, este documento abordó la descripción del proyecto, así como el estudio de línea de base, que consiste en un diagnóstico situacional que se realiza para determinar las condiciones ambientales de un área específica antes de llevar a cabo el proyecto. Lo principal es hacer un inventario detallado de todos los componentes implicados. Para este, se realizó una revisión bibliográfica, por medio de sistemas de información geográfica y mediante visitas a campo en las que se analizó y describió las condiciones encontradas en las áreas de estudio (capítulo IV).

V.1 Identificación de los Impactos Ambientales

Para definir el entorno ambiental, se elaboró una lista de chequeo simple en la que se enmarcan los componentes ambientales que existen en el ecosistema en el que se realizará el proyecto, posteriormente se definieron las acciones y actividades contempladas que son susceptibles a actuar sobre el ambiente, finalmente mediante una evaluación cualitativa de las interacciones identificadas en el método matricial utilizado, se valoraron los impactos ambientales.

Conocidos los efectos se pueden valorar las consecuencias con más o menos precisión por diferentes sistemas, para no omitir ningún aspecto importante, se hace útil el elaborar una lista de control lo más amplia posible, tanto de los componentes o factores ambientales como de las actividades del proyecto.

Para construir una lista de control, se puede tomar como referencia la propuesta por Leopold et al (1971) para su método matricial, reduciendo y adaptándola a las características del proyecto y del lugar. Para iniciar con la actividad se comenzó con la elaboración de una lista de chequeo simple en la que se enmarcan los componentes ambientales que existen en el ecosistema en que se realizará el proyecto, para posteriormente definir las acciones y actividades contempladas que sean susceptibles a actuar sobre el medio ambiente, finalmente mediante una evaluación cualitativa de las interacciones identificadas en una matriz de Leopold, definir y valorar los impactos ambientales.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.1.1.1 Lista de Chequeo de Factores ambientales

Siguiendo con lo manifestado, se creó una lista de los factores ambientales y los componentes que pudieran verse afectados por impactos ambientales provocados directa o indirectamente por las actividades del proyecto. Para el análisis del medio, este se dividió en tres Sistemas: Abiótico, Biótico y Socioeconómico, de los que se desglosan sus componentes susceptibles. En la *Tabla 79. Componentes y factores ambientales (Canter, 2003) modificada para el proyecto* se presentan los componentes que de acuerdo con la evaluación realizada son susceptibles a recibir impactos:

Consulta pública

Tabla 79. Componentes y factores ambientales (Canter, 2003) modificada para el proyecto

Medio	Componente
Abiótico	Suelo
	Clima
	Atmósfera
	Hidrología
	Paisaje
Biótico	Procesos
	Flora
	Fauna
	Procesos
Socioeconómico	Población
	Infraestructura
	Medio Económico

Para la identificación de los factores ambientales se tomaron en cuenta los siguientes criterios, mismos que fueron considerados de acuerdo con la bibliografía consultada, siendo uno de los documentos la Guía para la elaboración de un MIA-R, así como el juicio propio de los técnicos que elaboraron el estudio.

- Ser representativos del entorno afectado, y, por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

Consulta pública

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las acciones del proyecto, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustitubilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

Como conclusión de lo que fue mencionado los factores que se contemplaron para el proyecto son:

Tabla 80. Factores Ambientales.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Erosión
		Calidad Física
		Calidad Química

Consulta pública

Medio	Componente	Factor
	Clima	Modificación Climática
	Geología	Geología
		Topografía
	Atmósfera	Calidad
		Nivel Sonoro
	Hidrología	Cantidad
		Calidad
		Patrón de Escurrimiento
	Paisaje	Cuenca Visual
		Calidad
		Valor Escénico
Biótico	Flora	Biodiversidad
		Abundancia
		% de Cobertura
		Especies de Importancia
	Fauna	Biodiversidad
		Abundancia
		Comportamiento
		% de refugio
		Especies de importancia
Socioeconómico		Población
		Infraestructura
		Economía

Copia

V.1.2 Indicadores de Impacto Ambiental

Un indicador es una construcción abstracta que señala un aspecto o una condición de algún sistema, su propósito es mostrar la manera en que se está llevando el funcionamiento de un sistema. El indicador ayuda a determinar la dirección que debe tomarse para corregir o atender dicho aspecto, un indicador puede ser un signo o señal que manda un mensaje, potencialmente de numerosas fuentes, de una manera simplificada y útil.

Desde la perspectiva ambiental, un indicador es una medida, un índice de medidas o un modelo que caracteriza un ecosistema o alguno de sus componentes críticos. Un indicador puede reflejar atributos físicos, químicos o biológicos de la condición ambiental. Su uso está orientado a caracterizar el estado actual y a la vez poder predecir cambios significativos.

Las unidades de medida de cada indicador estarán determinadas por el propio indicador, y por lo tanto cada factor será medido en unidades diferentes; como consecuencia, no podrá realizarse una comparación entre dos factores basándose para ello exclusivamente en las medidas de los indicadores.

Criterios para la Selección y Evaluación de Indicadores

- **Relevancia:** Es la importancia que tiene el indicador respecto al factor o elemento ambiental que se está considerando, es decir, si es el más adecuado o idóneo para medir el impacto generado. Debe mostrar o responder algo que se requiere o se desea conocer sobre el sistema en cuestión. Este atributo permite a la vez captar o inferir información adicional del impacto generado.
- **Utilidad:** Se refiere a que el indicador debe en todo momento proporcionar información útil y valiosa sobre el comportamiento del componente, factor o elemento ecológico considerado. Este criterio permite discernir en la selección entre indicadores alternos en cuanto al tipo de información proporcionada de características similares.
- **Conocimiento:** Se refiere al conjunto de información (cantidad de datos a nivel local, regional o nacional) que se dispone para algún indicador, considerando la variabilidad de respuesta que puede presentar en espacio y tiempo. Esta información permitiría definir la aplicación que puede tener el indicador, es decir, si se empleará a nivel local o regional.
- **Comparabilidad:** Se refiere a la confiabilidad de la información que proporciona el indicador y en particular sobre el aseguramiento de la calidad en la metodología y procesamiento de datos e información para el desarrollo del mismo indicador. Al contar con estos requisitos, los datos pueden ser comparables.
- **Comprensión:** Se refiere a que la información proporcionada por el indicador debe ser lo más sencilla y de fácil entendimiento y comprensión para todo tipo de personas, expertas e inexpertas.
- **Implementación**: Se refiere a que el indicador debe ser fácil y práctico para su desarrollo y evaluación. Debe considerar los costos asociados a la metodología de muestreo, procesamiento y análisis, principalmente cuando se trate de indicadores poco relevantes.

Consulta pública

Los indicadores ambientales empleados para la identificación y cuantificación se presentan a manera de listado en la Tabla 81. Indicadores de Impacto Ambiental, conforme el factor al cual se le atribuye.

Tabla 81. Indicadores de Impacto Ambiental

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Calidad del aire	Unidades Móviles	Sensitivo/Visual/Monitoreo
	Emisión de Olores	Sensitivo
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y Tipo de Equipos Utilizados	Sensitivo/Visual/Sonometría
	Presencia Humana	Visual
Hidrología	Calidad del Agua	Análisis Hidrológico
	Alteración Potencial del Acuífero	Análisis Especifico
	Volumen de Infiltración	Cálculo Matemático Estimado
Suelo	Superficies con Erosión Hídrica y Eólica	Cálculo Matemático Estimado/Percepción Visual
	Superficies con Potencial de Erosión	Cálculo Matemático Estimado/Percepción Visual
	Superficies Erosionadas	Visual/ Cálculo Matemático
	Superficie Contaminada o con Residuos	Percepción Visual
Fauna	Número de Especies	Bitácora de Observaciones Directas
	Abundancia de las Especies	Bitácora de Observaciones Directas /Cálculo Estadístico
	Localización Potencial de Fauna Silvestre	Revisión Bibliográfica/ Bitácora de Observaciones Directas
	Efecto Barrera	Bitácora de Observaciones Directas y su Modificación
	Especies Protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de Observaciones Directas
Flora	Número de Especies	Caracterización
	Abundancia de las Especies	Bitácora de Observaciones Directas/ Caracterización

Consulta pública

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
	Superficie con Cobertura Vegetal	Cálculo Estadístico/Visual/Fotogrametría
	Especies Protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de Observaciones Directas/ Caracterización
Paisaje	Cualidades Escénicas del Sitio	Percepción visual
Desarrollo económico	Número de Empleos Directos Generados	Revisión documental
	Derrama Económica	Revisión documental

V.1.3 Criterios y Metodologías de la Identificación de los impactos ambientales

Los criterios y metodología de la evaluación del impacto ambiental se definen como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto sobre el medio ambiente, los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Los métodos de evaluación de impacto ambiental más sencillos tienden a ser los más utilizados, incluyendo analogías, listas de verificación opiniones de expertos o también llamados dictámenes profesionales, cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más los métodos de evaluación de impacto ambiental pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Para seleccionar el método de evaluación para este proyecto se pensó en un método que tuviera los siguientes aspectos:

1. Adecuado a las tareas que hay que realizar en la identificación de impactos o la comparación de opciones.
2. Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
3. Ser económicos en términos de costes y requerimientos de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

El procedimiento seleccionado para la evaluación de los impactos ambientales se basó en un análisis de las interacciones entre los elementos del sistema y las etapas y actividades del proyecto.

La metodología seleccionada para la evaluación de los impactos ambientales consistió en definir los factores ambientales que posee el proyecto, posteriormente se realizó una identificación cualitativa de los posibles impactos ambientales realizando un análisis para determinar cuáles de los factores serían los más afectados determinando la importancia de cada uno de los factores y la valoración de los impactos dando un valor a cada uno de los factores.

Consulta pública

Se generó una matriz de interacción que es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación, las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, son un método muy atiplara el estudio de diversas actividades, dentro de los procesos de evaluación.

Matriz de Interacciones de Leopold[1] (1971)

La matriz de Leopold es, fundamentalmente, una metodología de identificación de impactos. Básicamente se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. La matriz presenta una lista de acciones y elementos ambientales; cada acción debe ser considerada sobre cada uno de los componentes del entorno de manera a detectar su interacción, es decir los posibles impactos.

El análisis se realiza con la matriz de Leopold (Leopold et al., 1971). Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato provee un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales.

En la matriz propuesta por Leopold, el número de acciones que figuran en el eje horizontal es de 100, el número de los factores ambientales que figuran en el eje vertical es de 88, esto resulta en un total de 8,800 interacciones. En la práctica, sólo algunas de las interacciones involucran impactos de tal magnitud e importancia para justificar un tratamiento detallado, por lo que, para la evaluación de este proyecto, se ha modificado la matriz, manteniendo la esencia de la matriz, en la cual se busca evaluar el signo y magnitud de cada interacción de la actividad con el elemento ambiental.

Para cada una de las categorías de elementos ambientales, la matriz considera los recursos, las características y los efectos ambientales que pueden ocasionar las acciones.

En términos generales, es posible aplicar la matriz de Leopold (Villadrich Morera y Tomasisni (1994) procediendo de la siguiente manera:

1. Se identifican las acciones que integran el proyecto (columnas) y se busca aquellas interacciones con los componentes o factores del medio (filas) sobre los que pueda producirse un impacto.
2. Los impactos (positivos o negativos) son identificados.
3. En cada casilla se indica la magnitud (M) valorada de 1 a 3. Los valores serán precedidos de los signos “+” o “-” según corresponda.

[1] Leopold, L.B. et alt "*A procedure for Evaluating Environmental Impact",* circular 645, US Geological Survey, Washinton, DC, 1971

Consulta pública

Tabla 82. Valoración Modificada

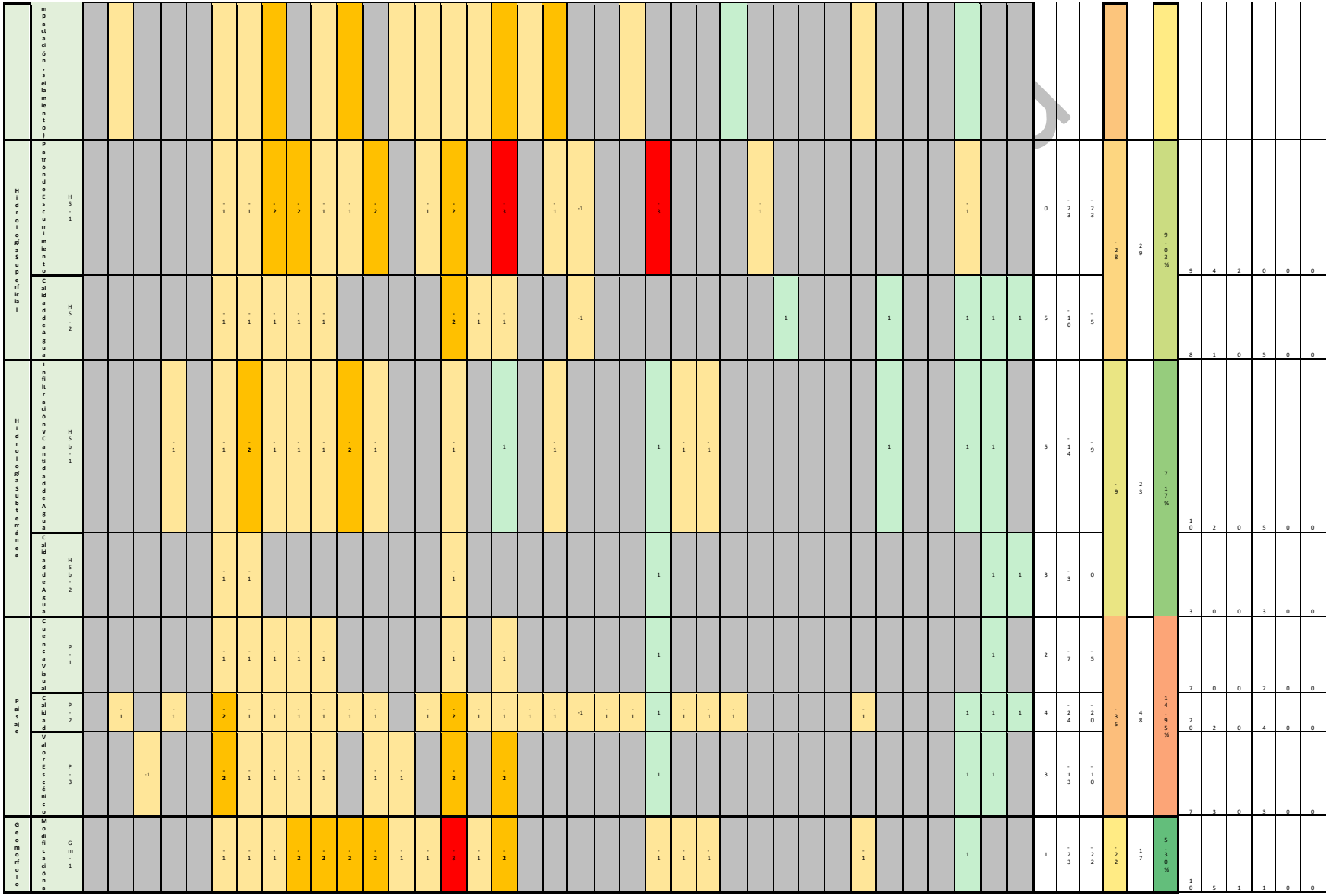
ID de valoración	Patrón de coloración asignada (-)	Patrón de coloración asignada (+)	Estimación
1			Poco significativo
2			Significativo
3			Altamente significativo

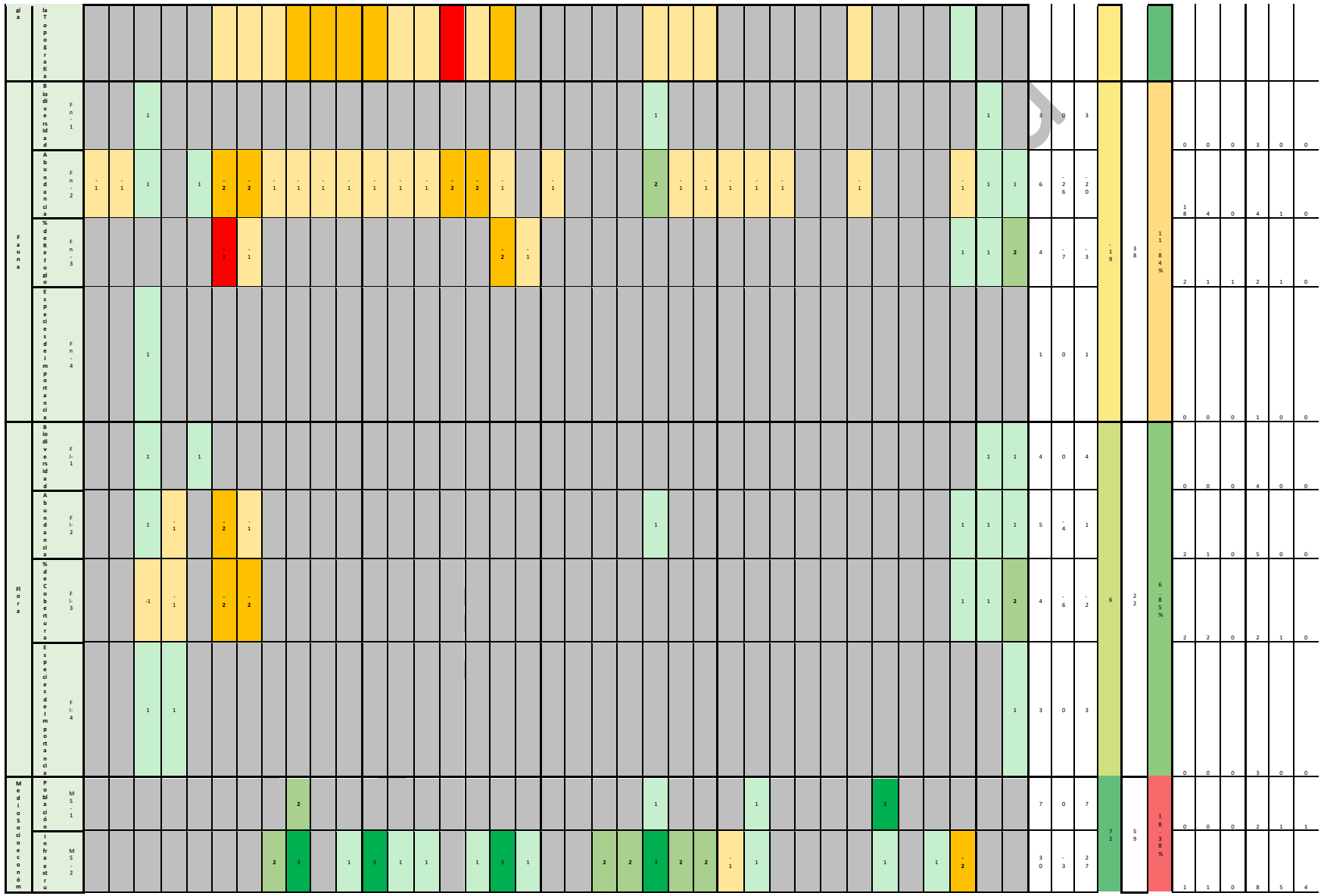
Lo anterior corresponde con una adaptación de metodologías con el fin de que nos permitan presentar una identificación / evaluación cualicuantitativa sencilla, que muestre a la autoridad de forma práctica los resultados estimados de la ejecución del proyecto.

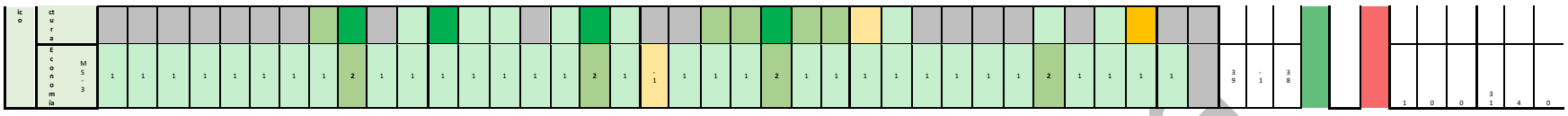
Por el volumen de información, la matriz elaborada se presenta de forma anexa en el Anexo 17.

Consulta pública

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	Clave de modificación	Preparación											Construcción							Operación y Mantenimiento									Cierre, Abandono parcial de obra									Conservación y/o Compensación		TOTAL VALORACIÓN INTERACCIONES					Interacciones Negativas			Interacciones Positivas		
			Trazado y Delimitación de Áreas (camino, acueducto, área de manio bras y cortina)	Arrio de Maquinaria	Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna (camino, acueducto, área de manio bras y cortina)	Rescate y Reubicación de Flora (camino, acueducto, área de manio bras y cortina)	Colocación de Señalética	Desmonte (camino, acueducto, área de manio bras y cortina)	Desplame Capa Vegetal y Accomodo de Mismo (camino, acueducto, área de manio bras y cortina)	Apertura de caminos	Cortes de Taludes	Nivelaciones y Rellenos para Obras (camino, acueducto, área de manio bras y cortina)	Compactación	Construcción de Atagu as	Instalación de infraestructura de Apoyos	Construcción de Campamentos	Explotación de Banco de Material	Apertura y Operación de Plantas de concreto	Construcción de Cortina	Instalación de Subestación Eléctrica	Transito por caminos	Almacenamiento y Manejo de Residuos	Instalación de equipo de Bombeo	Instalación de Planta Potabilizadora	Cierre de Atagu as y Lienado de embalse (Inundación de lvas o)	Colocación y uso de 1 en el producto	Cierre de Zanja de Ducto	Desarmado de Campamentos e infraestructura de Apoyo y	Supervisión y Mantenimiento de la Estructura de Cortina	Limpieza de Área	Supervisión y Mantenimiento de Equipos de Bombeo	Supervisión y Mantenimiento de Equipos de potabilización	Limpieza y desazolve de Embalse	Operación y Abastecimiento de Agua	Vigilancia y Monitoreo de Servicio	Mantenimiento del sistema de Distribución de Agua	Cierre y Escarificación de Caminos sin Uso	Trabajos de Compensación y Reforestación	Mantenimiento de Zonas Reforestadas	POS	NEG	TOTAL	Total Global Factor	Interacción por Factor	Porcentaje por Factor	Ieve	moderado	significativo	Ieve	moderado	significativo
Atmósfera	Calidad del Aire	Atm-1	-.1	-.1			1	-.2	-.2	-.2	-.1	-.1	-.1	-.1	-.1	-.1	-.2	-.2	-.2		-.1								-.1	-.1				-.1			-.2	1	1	3	-.28	-.25	-.60	50	15-58%	14	7	0	3	0	0
	Nivel Sonoro	Atm-2	-.1	-.1	-1			-.2	-.2	-.2	-.2	-.2	-.1	-.1	-.1	-.1	-.2	-.2	-.2	-.1	-.1								-.1	-.1	-.1	-.1	-.1	-.1			-.2	-.1		0	-.35	-.35				17	9	0	0	0	0
Suelo	Calidad Química (Contaminación)	S-1						-.1				-.1									-1															1			1	-.3	-.2	-.33	35	10-90%	3	0	0	1	0	0
	Erosión	S-2		-.1		-.1		-.2	-.2	-.2	-.1	-.1			-.1		-.1		-.2		-.1															-.1	1	1	2	-.16	-.14				8	4	0	2	0	0
	Calidad Física (Co	S-3		-.1				-.1	-.1	-.2		-.1	-.2		-.1	-.1	-.1	-.1	-.2	-.1	-.2			-.1					1					-.1			1			2	-.19	-.17				11	4	0	2	0	0







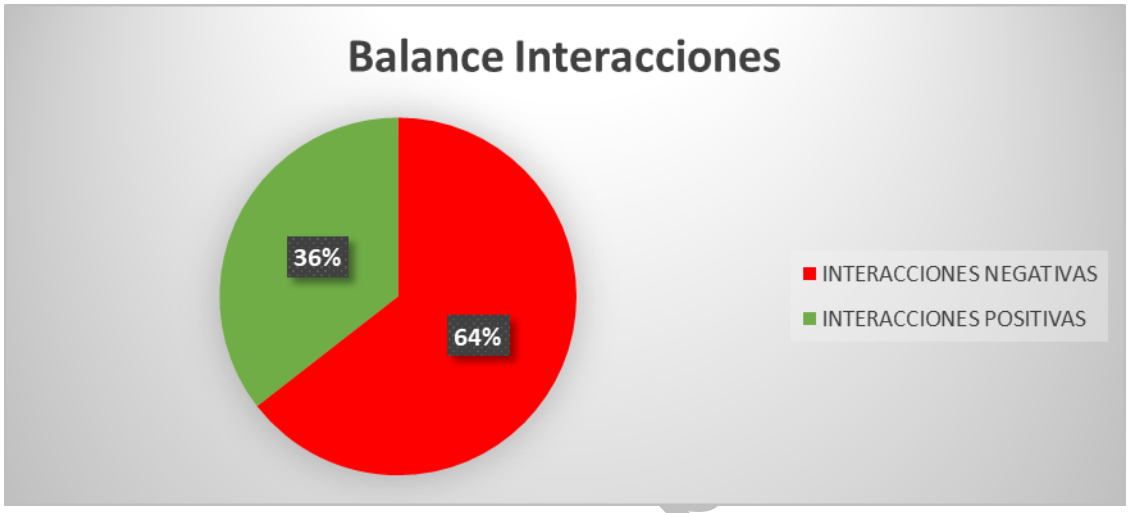
***Se agrega en formato Excel de forma completa para facilitar su manejo.**

Consulta pública

V.2 Caracterización de los impactos

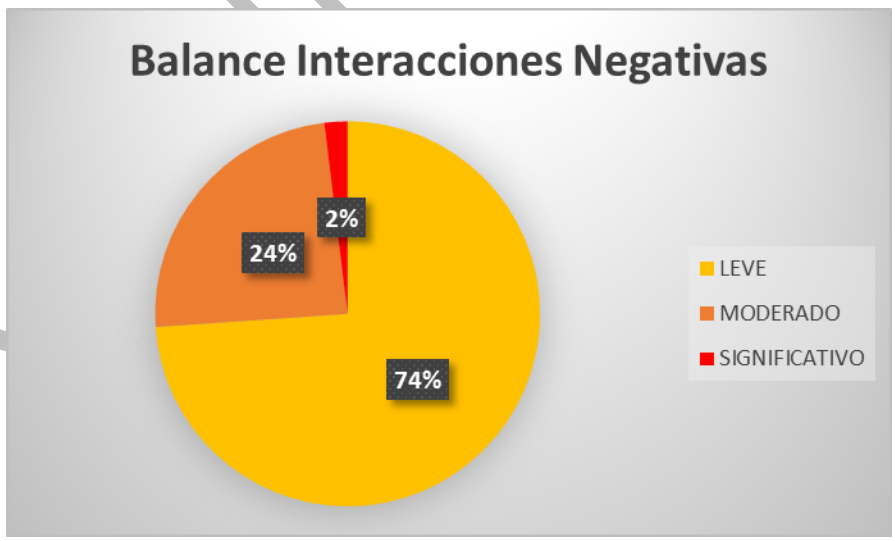
Como resultado del análisis cuantitativo se obtiene que, de las 888 interacciones posibles, se estiman 321 de las cuales 114 serán positivas, en contraste con 207 interacciones de resultados negativos.

Gráfico 19. Balance de Interacciones



De las interacciones negativas, se estima que 153 sean leves, 50 moderadas y 4 sean significativas debido a la naturaleza y temporalidad que el proyecto plantea

Gráfico 20. Balance de Interacciones Negativas

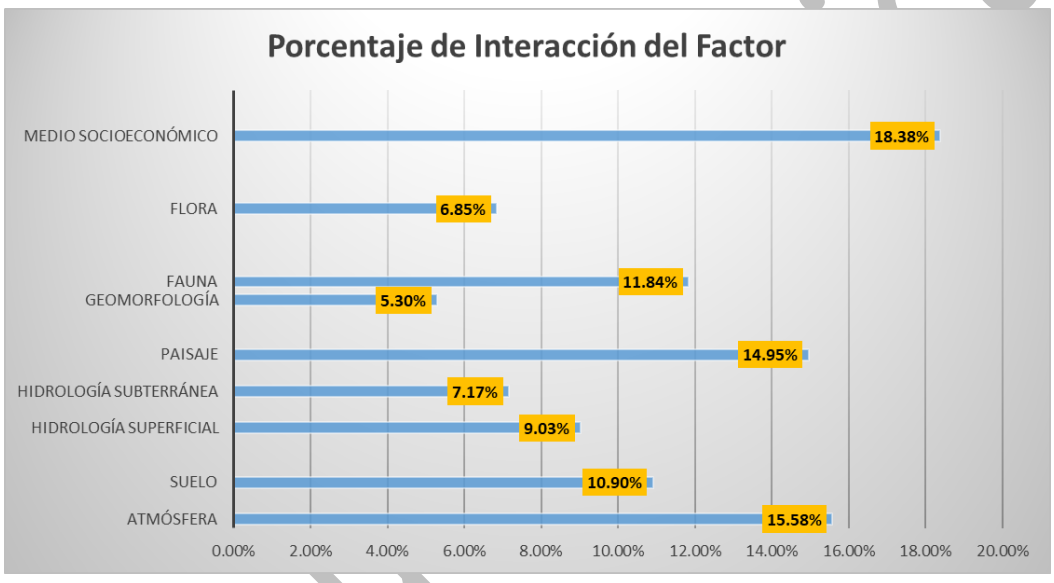


Debe mencionarse que este balance de interacciones no considera la evaluación de la implementación de medidas de prevención, atenuación y compensación que se han planeado e implementado o por desarrollar.

Numéricamente, el factor Socioeconómico será el factor que reciba la mayor cantidad de interacciones con el 18.38 % del total esperado, seguidos por los factores de atmosfera y Paisaje con 15.58 % y 14.95 %, en contraste con la Geomorfología que apenas alcanzan el 5.30 % de las interacciones. Debe mencionarse que esta valoración refleja interacciones positivas y negativas, por lo que no significa que sea el factor más afectado.

Así mismo debe considerarse que algunos factores solo presentan un indicador valorable.

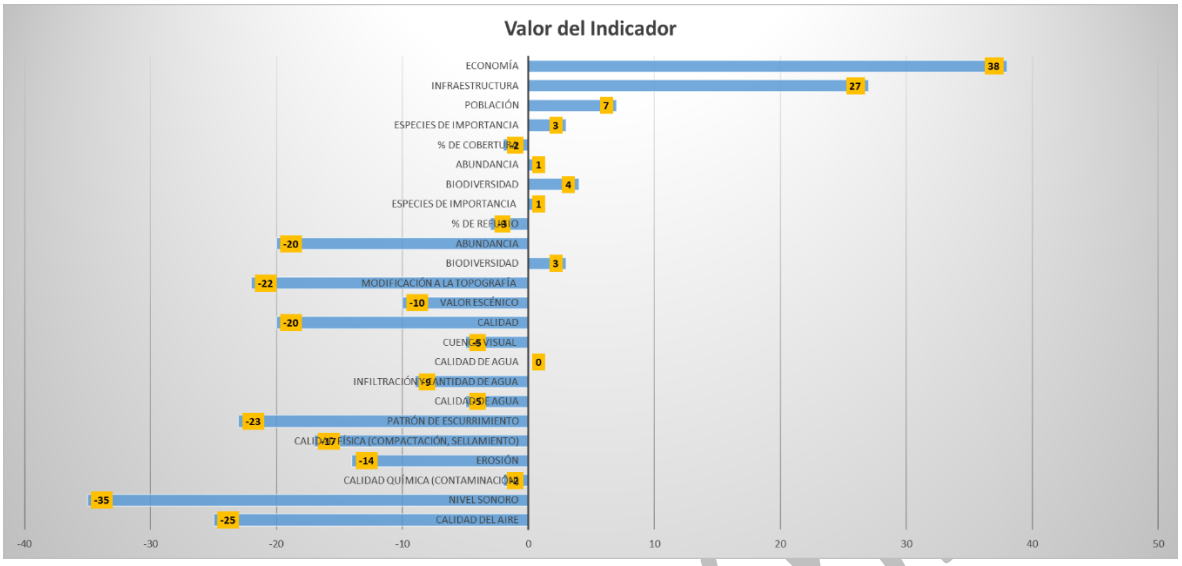
Gráfico 21. Porcentaje por Interacciones Negativas



Respecto a la evaluación global de afectación por factor, de forma concordante con la evaluación por interacciones, el factor Socioeconómico será el que perciba una afectación por factor de mayor importancia con un valor global de 38 seguida en contraste con la afectación a la atmosfera por aumentos en los niveles sonoros con -35, seguida por las modificaciones al patrón de escurrimiento con -23.

Consulta

Gráfico 22. Valor Global de Afectación por Factor



V.3 Valoración de los impactos

Evaluación por método de Matriz Conesa

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

- ± =Naturaleza del impacto.
- I = Importancia del impacto
- i = Intensidad o grado probable de destrucción
- EX = Extensión o área de influencia del impacto
- MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto
- PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto
- RV = Reversibilidad
- SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples
- AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo
- EF = Efecto (tipo directo o indirecto) PR = Periodicidad
- MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

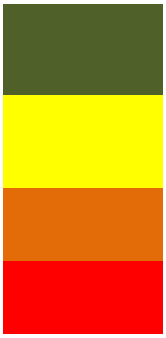
Consulta pública

El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

Signo		**Intensidad (i) ***	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO)**	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		**Acumulación (AC)**	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recup. Inmediato	1	**I = ± [3i +2EX+MO+PE +RV**	
Recuperable	2	**+SI +AC +EF+ PR +MC]**	
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

En función de este modelo, los valores extremos de la Importancia (I) pueden variar:

Tabla 83 Extremos de Importancia



Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente

Entre 25y 50 son impactos moderados.

Entre 50 y 75 son severos

Superiores a 75 son críticos

Tabla 84. Metodología Conesa

	Factor Ambiental	Indicador	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia
Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	(-)	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	25
		Nivel Sonoro	(-)	4	2	4	1	1	2	1	4	2	1	32
	Suelo	Calidad Química (Contaminación)	(-)	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	22
		Erosión	(-)	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2	37
		Calidad Física (Compactación)	(-)	4	2	2	2	2	2	4	1	2	2	33
	Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	(-)	8	8	2	4	2	4	4	4	4	2	66
		Calidad de Agua	(-)	2	4	2	2	2	2	4	1	1	2	30
	Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	(-)	4	4	2	2	2	4	1	1	1	2	35
	Paisaje	Cuenca Visual	(-)	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	21
		Calidad	(-)	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	44
		Valor Escénico	(-)	4	2	4	2	2	1	1	4	1	2	33
	Geomorfología	Modificación a la Topografía	(-)	4	2	2	4	2	2	1	1	1	2	31
Biótico	Fauna	Biodiversidad	(-)	4	4	2	2	2	2	1	1	1	2	33
		Abundancia	(-)	4	4	4	2	2	2	4	1	2	2	39
		% de Refugio	(-)	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	41
		Especies de Importancia	(-)	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22
	Flora	Biodiversidad	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23
		Abundancia	(-)	4	2	2	2	2	2	1	1	4	2	32
		% de Cobertura	(-)	8	4	2	4	2	2	1	1	4	2	50
		Especies de Importancia	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23

Consulta pública

Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Población	(-)	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2	37
		Infraestructura	(+)	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	60
		Economía	(+)	4	8	4	4	2	2	4	1	4	2	51

Gráfico 23. Importancia



Como resultado del análisis se tiene que la afectación el patrón de escurrimiento será la que presenta una mayor importancia con un resultado de 66, debido a que será la de mayor afectación de forma inmediata y con sinergias, en contraste con la afectación a la calidad química del suelo y a especies de importancia de flora y fauna con una valoración de 22 por una afectación.

En este punto se debe mencionar que, si bien el patrón de escurrimiento es el que presenta una mayor importancia, también es uno de los factores que de forma más certera podrá tendrá un control más sistematizado y con capacidad incluso de mejorar su condición debido al aseguramiento de la obra y aguas abajo, este mismo efecto estima ser observable con la compactación, aquellos a paisaje y el porcentaje de refugio de la fauna.

V.4.1 Descripción de los Impactos

Para describir los impacto o interacciones ambientales identificadas, estos se dividieron en factores, para luego ser dirigidos en dos ramas positivas y negativas, estos últimos siendo los de mayor importancia en el proyecto que se está evaluando.

Debe indicarse que la presente descripción refiere solo las interacciones tal cual fueron concebidas, sin considerar su tratamiento o acompañamiento de acuerdo con una jerarquía de atención a impactos ambientales, los cuales serán descritos en el capítulo VI del presente manifiesto de impactos ambientales.

Tabla 85 Descripción de Impactos Ambientales

Atmósfera:			
Modificación	**Etapa**	**Descripción**	**Valoración**
Disminución en la calidad del aire:	**Preparación**	En la preparación del sitio la calidad del aire observara una disminución en su calidad debido al movimiento de tierras requerido para el desmonte y despalme del terreno dispuesto a obras civiles y caminos, esto generaría polvos fugitivos y emisiones de combustión de los vehículos y maquinaria utilizados	-10
	Construcción	En la etapa de construcción la calidad del aire observara una disminución en su calidad debido al movimiento de tierras y materiales requeridos para para la construcción de la cortina y demás obras asociadas	-9
	Operación y Mantenimiento	Al concluir la fase constructiva de las obras, la fase de operación se simplifica bastante, siendo básicamente emisiones de polvos provocadas por la circulación de vehículos en los caminos y márgenes de la presa	-3
	Cierre y Abandono	En un hipotético caso de cierre, las demoliciones de obras y el escarificado de caminos aumentaría los polvos fugitivos a la atmosfera	-5
Aumento en los niveles sonoros:	**Preparación**	El arribo de la maquinaria y equipo necesarios para las acciones de desmonte y despalme del terreno, así como el movimiento de tierras, provocara el aumento en los niveles sonoros en relación con el escenario actual	-14
	Construcción	La operación de maquinaria y equipo generan un aumento en los decibeles percibidos en el SAR, en esta fase se estima que disminuya la operación de maquinaria pesada para continuar con trabajos más finos y / o realizados por personal, lo que disminuye un poco los Db percibidos	-10
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé un aumento en niveles sonoros, de muy bajo alcance y percepción	-2
	Cierre y Abandono	En un hipotético caso de cierre, las demoliciones de obras y el escarificado de caminos aumentaría el aumento perceptible de ruido en el SAR	-8
Suelo			

Calidad Química (Contaminación)	**Preparación**	Al arribo de maquinaria y equipo de construcción, así como el a como de materiales e insumos, se tiene un potencial de afectación por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto)	-2
	Construcción	Por acción de maquinaria y equipo de construcción, así como el acomodo de materiales e insumos, se tiene un potencial de afectación por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto)	0
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé una potencial afectación por derrames de hidrocarburos al momento de las visitas de revisión o al momento de operación de las bombas hidráulicas	-1
	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono del sitio, se estima una campaña de limpieza de suelos y recolección de residuos, lo que beneficia la calidad química de los suelos	1
Erosión	**Preparación**	En la preparación del sitio espera un aumento en los niveles de erosión debido al movimiento de tierras requerido para el desmonte y despalme del terreno dispuesto a obras civiles y caminos, esto generaría erosión principalmente eólica y antrópica y una mala disposición de los suelos acumulados, reflejaría aumento en la erosión hídrica	-10
	Construcción	En la etapa de construcción los niveles de erosión se ven afectados por el rodamiento de vehículos y movimiento de tierras y materiales requeridos para para la construcción de la cortina y demás obras asociadas	-4
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé una afectación por la circulación de vehículos necesarios para las visitas de revisión	-1
	Cierre y Abandono	En un hipotético caso de cierre, las demoliciones de obras y el escarificado de caminos aumentaría el nivel de erosión en el SAR	-1
Calidad Física (Compactación, sellamiento)	**Preparación**	En la preparación del sitio espera un aumento en los niveles de compactación debido al arribo de maquinaria, equipo y personal requerido para el desmonte y despalme del terreno dispuesto a obras civiles y caminos, esto refiere compresión al suelo al recorrido de los vehículos y maquinaria	-8
	Construcción	En la etapa de construcción los niveles de compactación se ven aumentados por el rodamiento de vehículos y movimiento de tierras y materiales requeridos para la construcción de la cortina y demás obras asociadas, en esta fase se hace imprescindible la compactación mecánica de ciertas áreas y el sellamiento de otras para el aseguramiento o correcta operación	-7

	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé una afectación por la circulación de vehículos necesarios para las visitas de revisión	-3
	Cierre y Abandono	En un hipotético caso de cierre, las demoliciones de obras y el escarificado de caminos disminuirá el nivel de compactación en el SAR	1
Hidrología Superficial			
Patrón de Escurrimiento	**Preparación**	EL movimiento de suelo, apertura de caminos y cortes, modificaran el patrón de escurrimiento del cauce y aportes	-8
	Construcción	La construcción de obras civiles, movimiento de suelo, compactación y adecuación de caminos modificaran el patrón de escurrimiento del cauce y aporte	-8
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se mantendrá una modificación al patrón original de escurrimiento pues la cortina limitará el arrastre de sólidos y escurrimientos durante la vida útil del proyecto	-5
	Cierre y Abandono	Al demoler obras y entre estas la cortina de contención de la presa, se causaría una modificación al patrón de escurrimiento al aumentar la dinámica hídrica y aumentar el escurrimiento del rio	-2
Calidad de Agua	**Preparación**	Al arribo de maquinaria y equipo de construcción, así como el acomodo de materiales e insumos, se tiene un potencial de afectación por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto)	-5
	Construcción	Por acción de maquinaria y equipo de construcción, así como el acomodo de materiales e insumos, se tiene un potencial de afectación por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto)	-4
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé una potencial afectación por derrames de hidrocarburos al momento de las visitas de revisión o al momento de operación de las bombas hidráulicas	-1
	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono del sitio, se estima una campaña de limpieza de suelos y recolección de residuos, lo que beneficia la calidad química de los suelos	3
Hidrología Subterránea			
Cantidad	**Preparación**	Las actividades de cambio de uso de suelo podrán generar una disminución en la cantidad del volumen de infiltración en el SAR	-9
	Construcción	Las actividades de construcción podrán generar una disminución en la cantidad del volumen de infiltración en el SAR	-1

	Operación y Mantenimiento	En la fase de operación se modificará el patrón de escurrimiento del SAR y, por ende, el volumen de infiltración en la porción baja de la Cuenca	-2
	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono del sitio se estima el aumento en la infiltración en el SAR, por el cierre de caminos y demolición de infraestructura que refieren la restauración de áreas que prestan servicios ambientales.	2
Calidad	**Preparación**	Al arribo de maquinaria y equipo de construcción, así como el acomodo de materiales e insumos, se tiene un potencial de afecta ion por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto)	-2
	Construcción	Por acción de maquinaria y equipo de construcción, así como el acomodo de materiales e insumos, se tiene un potencial de afectación por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto)	-1
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé una potencial afectación por derrames de hidrocarburos al momento de las visitas de revisión o al momento de operación de las bombas hidráulicas	1
	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono del sitio, se estima una campaña de limpieza de suelos y recolección de residuos, lo que beneficia la calidad química de los suelos	0
Geomorfología			
Modificación a topoformas	**Preparación**	En la fase de preparación se hace necesarios cortes al terreno y nivelaciones, así como la apertura de caminos, lo que modifica las topoformas en sitios puntuales en que se desarrollaran las obras	-9
	Construcción	En la fase constructiva del proyecto se modificará la topografía en el sitio de construcción de la cortina, campamento, cuarto de bombas y caminos, modificando la topoforma del terreno, misma situación que se generar por la comulación de arrastres de suelo y contención en la cortina	-10
	Operación y Mantenimiento	En la fase operativa la modificación solo se observará por la acumulación de materiales pétreos en la cortina del río	-3
	Cierre y Abandono	no se estiman modificaciones a la topoforma, salvo la restauración de los terrenos que antes se modificaron	0
Fauna			
Biodiversidad	**Preparación**	No se estiman modificaciones en la biodiversidad por las obras de preparación del proyecto	1
	Construcción	No se estiman modificaciones en la biodiversidad por las obras de construcción del proyecto	0
	Operación y Mantenimiento	En la fase operativa y con la acumulación hídrica y aumento en la humedad relativa del sitio, se podría estimar un aumento en la biodiversidad, sobre todo de aves en el embalse.	1

	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono, no se estiman modificaciones en la biodiversidad por las obras de preparación del sitio	0
Disminución en la abundancia de especies	**Preparación**	Por las acciones de cambio de uso de suelo y acciones antropogénicas, se espera una disminución temporal en la abundancia de las especies de fauna por sonidos y afectaciones directas	-8
	Construcción	Por las acciones constructivas y acciones antropogénicas, se espera una disminución temporal en la abundancia de las especies de fauna por sonidos y afectaciones directas, así como afectación a refugios y zonas de anidación	-8
	Operación y Mantenimiento	En la fase operativa se espera que esto traiga consigo la presencia antropogénica por lo que si bien, se espera un aumento la abundancia y riqueza de especies por la disponibilidad hídrica, también se prevé un aumento en los tensionantes a la fauna por la presencia humana	-1
	Cierre y Abandono	Las acciones de demoliciones de obras refieren acercamiento de maquinaria, personal y materiales que, por acciones de aumento de ruido y presencia humana, aumentaran la dispersión de la fauna	-5
% de refugio	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que disminuirá el porcentaje de refugio para la fauna	-4
	Construcción	En la fase de la construcción habrá movimiento de tierras y acumulación de materiales, lo que mantendrá una proporción de refugio menor para la fauna.	-3
	Operación y Mantenimiento	En la operación de la obra hidráulica, se disminuirá la proporción de refugio de fauna, sin embargo, si bien la proporción es menor, las condiciones hídricas mejoraran la proporción restante en cubierta vegetal	0
	Cierre y Abandono	Al realizar el cierre y remoción de las obras civiles se recuperar la proporción de refugio previa al desarrollo del proyecto, incluso buscando la mejora en las condiciones a las que prexistentes previo a la presencia del proyecto	1
Afectación a especies de importancia	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que podrá afectar especies de importancia de fauna endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1
	Construcción	Una vez realizada la remoción de la vegetación no se espera que el proyecto implique afectaciones mayores	0
	Operación y Mantenimiento	Una vez realizada la remoción de la vegetación no se espera que el proyecto implique afectaciones mayores	0
	Cierre y Abandono	Al realizar el cierre y remoción de las obras civiles se recuperar la proporción de refugio previa al desarrollo del proyecto, incluso buscando la mejora en las condiciones a las que prexistentes previo a la presencia del proyecto	0
Flora			

Biodiversidad	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que podrá afectar especies de importancia de flora endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	2
	Construcción	No se estiman modificaciones en la biodiversidad por las obras de construcción del proyecto, mayores a las suscitadas en la fase de preparación	0
	Operación y Mantenimiento	En la fase operativa y con la acumulación hídrica y aumento en la humedad relativa del sitio, se podría estimar un aumento en la biodiversidad, sobre todo de aves en el embalse.	0
	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono, no se estiman modificaciones en la biodiversidad mayores a las provocadas por las obras de preparación del sitio, podrá incluso observarse una mejora en las condiciones vegetales	0
Disminución en la abundancia de especies	**Preparación**	Por las acciones de cambio de uso de suelo y acciones antropogénicas, se espera una disminución en la abundancia de las especies de flora y afectaciones directas	-3
	Construcción	No se estiman modificaciones en la abundancia de especies por las obras de construcción del proyecto, mayores a las suscitadas en la fase de preparación	0
	Operación y Mantenimiento	No se estiman modificaciones en la abundancia de especies por las obras de construcción del proyecto, mayores a las suscitadas en la fase de preparación	1
	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono, no se estiman modificaciones o disminución en la abundancia de especies, podrá incluso observarse una mejora en las condiciones vegetales	1
Disminución a la cobertura vegetal:	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que disminuirá el porcentaje de cobertura vegetal	-6
	Construcción	En la fase de la construcción habrá movimiento de tierras y acumulación de materiales, lo que mantendrá una proporción de o disminución de la cobertura vegetal.	0
	Operación y Mantenimiento	En la operación de la obra hidráulica, se disminuirá la proporción de cobertura vegetal, sin embargo, si bien la proporción es menor, las condiciones hídricas mejoraran la proporción restante en cubierta vegetal.	0
	Cierre y Abandono	Al realizar el cierre y remoción de las obras civiles se recuperar la proporción de refugio previa al desarrollo del proyecto, incluso buscando la mejora en las condiciones a las que prexistentes previo a la presencia del proyecto	1
Afectación a especies de importancia	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que podrá afectar especies de importancia de flora endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	2
	Construcción	Una vez realizada la remoción de la vegetación no se espera que el proyecto implique afectaciones mayores	0
	Operación y Mantenimiento	Una vez realizada la remoción de la vegetación no se espera que el proyecto implique afectaciones mayores	0

	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono, no se estiman modificaciones o afectaciones a especies de importancia, podrá incluso observarse una mejora en las condiciones vegetales	0
Paisaje			
Cuenca Visual	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que modificara la cuenca y calidad visual por interrupción y presencia de objetos externos al paisaje	-5
	Construcción	Al iniciar con la construcción de obras y la cortina necesaria para el proyecto se tendrá una interrupción de la cuenca visual, que se verá aumentada por las actividades antropogénicas y presencia de vehículos y maquinaria	-2
	Operación y Mantenimiento	Con la operación y mantenimiento de la obra se tendrá una mejora en la cuenca visual pues se limpiarán objetos y elementos externos	1
	Cierre y Abandono	De eliminarse las construcciones y obras civiles, se recuperará el escenario cero del proyecto no estimando modificaciones superiores a la cuenca visual	0
Calidad	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que afectara la calidad paisajística y visual por presencia de objetos externos al paisaje, nubosidad por polvos y emisiones y presencia antropogénica	-9
	Construcción	Al iniciar con la construcción de obras y la cortina necesaria para el proyecto se tendrá una interrupción de la cuenca visual y con esto una modificación a la calidad paisajística, que se verá aumentada por las actividades antropogénicas y presencia de vehículos y maquinaria	-7
	Operación y Mantenimiento	Con la operación y mantenimiento de la obra se tendrá una mejora en la calidad visual pues se buscará una armonía paisajística de las obras con el ecosistema	-5
	Cierre y Abandono	De eliminarse las construcciones y obras civiles, se recuperará el escenario cero del proyecto no estimando modificaciones superiores a la calidad visual, más allá de la presencia de personal, maquinaria y equipo para la demolición y movimiento de escombros	-1
Valor Escénico	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que afectara de forma semipermanente el valor escénico por el cambio repentino de las condiciones visuales	-7
	Construcción	Al iniciar con la construcción de obras y la cortina necesaria para el proyecto se tendrá una interrupción de la cuenca visual y con esto una modificación a la calidad paisajística, que se verá aumentada por las actividades antropogénicas y presencia de vehículos y maquinaria	-6
	Operación y Mantenimiento	Con la operación y mantenimiento de la obra se tendrá una mejora en el valor escénico y la calidad visual pues se buscará una armonía paisajística de las obras con el ecosistema	1

	Cierre y Abandono	De eliminarse las construcciones y obras civiles, se recuperará el escenario cero del proyecto no estimando modificaciones superiores a la calidad visual, más allá de la presencia de personal, maquinaria y equipo para la demolición y movimiento de escombros	1
Medio Socioeconómico			
Población	**Preparación**	Para el incide las acciones es necesaria la presencia de personal externo a la comunidad y municipio, lo que modificara de forma positiva la población de los predios vecinos por la demanda de servicios	2
	Construcción	En las fases de construcción es necesaria la presencia de personal especializado externo a la comunidad y municipio, lo que modificara de forma positiva la población de los predios vecinos por la demanda de servicios	0
	Operación y Mantenimiento	En las actividades de mantenimiento y operación se tendrá empleo para su ejecución además de la necesaria la presencia de personal especializado externo a la comunidad y municipio, lo que modificará de forma positiva la población de los predios vecinos por la demanda de servicios. Operando la obra se mejorarán las condiciones de la población no solo de predios vecinos si no de aquellas áreas a que el recurso hídrico sea distribuido	1
	Cierre y Abandono	de ser necesario un abandono de sitio, la población tendrá empleos en las acciones de demolición y movimiento de tierras y escombros de la cortina y obras civiles	4
Infraestructura	**Preparación**	Para el incide las acciones es necesaria la presencia de personal externo a la comunidad y municipio, lo que modificara de forma positiva la población de los predios vecinos por la demanda de servicios, incluidos sitios de estancia temporal o permanente	6
	Construcción	El solo hecho de la construcción de las obras civiles y la cortina implican un aumento en la infraestructura del municipio y estado de Zacatecas	10
	Operación y Mantenimiento	En las actividades de mantenimiento y operación se tendrá empleo para su ejecución además de la necesaria la presencia de personal especializado externo a la comunidad y municipio, lo que modificará de forma positiva la infraestructura de los predios vecinos por la demanda de servicios que se esperará en aumento. Operando la obra se mejorarán las condiciones de la población no solo de predios vecinos si no de aquellas áreas a que el recurso hídrico sea distribuido	11
	Cierre y Abandono	De ser necesario un abandono de sitio, la población tendrá empleos en las acciones de demolición y movimiento de tierras y escombros de la cortina y obras civiles, lo que, si bien disminuiría la infraestructura en el área del proyecto, no será así en los terrenos aledaños	0
Economía	**Preparación**	Para el inicio de las acciones es necesaria la presencia de personal externo a la comunidad y municipio, lo que modificara de forma positiva la población de los predios	12

		vecinos por la demanda de servicios, lo que mejorara la economía del SAR	
	Construcción	Para la construcción de la obra se tiene previsto un presupuesto sustancialmente de importancia, que incluso se reflejan en la aportación al horario federal, estatal y municipal por el pago de impuestos y servicios, mientras que a la población se percibirá por la generación de empleos no especializados y especializado externo a la comunidad y municipio, lo que modificará de forma positiva la economía de la población de los predios vecinos.	8
	Operación y Mantenimiento	En las actividades de mantenimiento y operación se tendrá empleo para su ejecución además de la necesaria la presencia de personal especializado externo a la comunidad y municipio, lo que modificará de forma positiva la economía de la población de los predios vecinos por la demanda de servicios. Operando la obra se mejorarán las condiciones de la población no solo de predios vecinos si no de aquellas áreas a que el recurso hídrico sea distribuido	6
	Cierre y Abandono	de ser necesario un abandono de sitio, la población tendrá empleos en las acciones de demolición y movimiento de tierras y escombros de la cortina y obras civiles, aumentando así la capacidad economía del personal empleado en las acciones.	11

V.4 Impactos Residuales.

La LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, define un impacto ambiental residual como el *impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (artículo 3 fracción X)*. Todo proyecto de aprovechamiento de recursos genera en menor o mayor medida un impacto residual si concebimos al ecosistema como un sistema abierto, que se ve modificado integralmente con la modificación de uno de sus componentes.

El presente proyecto implica, en una medida mínima pero representativa, la afectación de la topografía del sitio de manera definitiva ya que aún y con la implementación de medidas, la morfología del terreno no podrá ser reestablecida al 100% de sus características, este impacto se verá acompañado de la modificación al suelo en el área, pues su composición tanto física como química habrán de surtir un impacto que menor, pero permanente.

Las modificaciones de los suelos de un ecosistema implican la modificación de aquellos componentes que dependen de las condiciones que este suelo sustente, tal es el caso de a vegetación y a su vez la fauna que habita estos terrenos.

En este tenor, los impactos residuales representan el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas preventivas o de minimización de impactos. El ambiente, visto como el ecosistema donde vive el ser humano, es un sistema de relaciones donde es imposible cambiar alguna cosa sin alterar otras. En este sentido es que, a pesar del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente documento, se generarán algunos impactos residuales.

Consulta p

Una vez entendidos y evaluados los impactos ambientales y su persistencia, para reducir al máximo estos impactos es necesario que se genere un Programa de Vigilancia Ambiental para el respectivo cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y a su vez se nombre un Representante Ambiental que vigile dicho cumplimiento para elaborar y gestionar los informes periódicos ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ya que su incumplimiento también puede derivar en sanciones, multas y hasta la clausura de los permisos. Los impactos residuales identificados a través del respectivo análisis se describen a continuación:

Patrón de Escurrimiento	
Afectación residual	El proyecto implica *per se* la modificación al patrón de escurrimiento de la cuenca y SAR por el límite que la construcción de la cortina implica, lo que modificara tanto el sitio de embalse como aguas abajo. Este impacto se considera permanente, al menos durante el plazo en que se de mantenimiento y no retire la cortina de la presa, que aun y después de su remoción, podrá mantener una modificación en el patrón original, tanto por el volumen como por la dirección que actualmente presenta el río.
Medida propuesta	Se tendrá una memoria topográfica previa al desarrollo de la obra, un levantamiento de datos del gasto, periodos y niveles máximos de aguas en el río, que serán almacenados con un documento *as built* que asegure detalles de las obras modificantes, con el fin de minimizar las afectaciones y contar con una línea base para el momento en que se busque retornar a las condiciones previas a la construcción, siempre y cuando estas sean más benéficas.

Topografía	
Afectación residual	La acción de desmonte y nivelación, así como la excavación de obras necesarias para las obras traerán consigo un desnivel, si bien de baja relevancia, por la topografía del terreno, creará un impacto residual, ya que es imposible recuperar la topografía original y consistencia en el sitio, pues si bien se pueden escarificar y tratar de mejorar los niveles, jamás se reestablecerá la topografía del sitio.
Medida propuesta	Al realizar el cierre de obras y actividades se conformará la topografía lo más parecido al levantamiento topográfico generado previo a la construcción de las obras.

	En esencia se llevarán a cabo actividades de restauración del sitio que permitan que, una vez concluido el proyecto, el sitio pueda restituirse como un sitio de uso natural, incluso en búsqueda de la mejora en condiciones.

Del análisis realizado podemos aseverar que el proyecto refiere un desarrollo al estado de Zacatecas al ser este un proyecto de alta importancia para el bienestar de la sociedad, que si bien, al igual que todos los proyectos y actividades humanas, implica impactos ambientales y un "costo ambiental", el beneficio socioeconómico es mayor, adicional a que el análisis de este capítulo no se consideró la aplicación de medidas de atención conforme a una jerarquía de limitación de impactos ambientales que se desarrolla en el capítulo siguiente de este manifiesto de impactos ambientales, en el que aun y cuando se mantengan impactos residuales, estos deberán ser menores a la capacidad de carga del ecosistema.

Del análisis es predecible e inferible que por sus dimensiones e implicaciones este refiere mayores beneficios a las afectaciones estimadas, pues al no incluir un volumen tan significativo de sellamiento de suelo, remoción vegetal o construcción de infraestructura, el recambio a una obra que inicialmente traerá un beneficio socioeconómico de importancia estatal, presentando además una concentración y/o aumento en el volumen de ciertos servicios ambientales en el área de influencia que refleja el costo beneficio de la obra.

Consulta pública

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

El reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental define en su artículo 3 las medidas de prevención como el "*Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente"* (fracción XIII), y las medidas de mitigación como el "*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"* (fracción XIV).

Analizadas estas definiciones y con apoyo de la evaluación del escenario y los impactos ambientales asociados al proyecto, en este capítulo del manifiesto, se plantean las medidas de prevención y mitigación, con las que pretende acompañar el proyecto con el fin de generar una sinergia de funcionamiento entre el desarrollo del proyecto y el ecosistémico, buscando que las actividades cuenten con un método jerárquico de atención para cada estimación de modificación ambiental definida por elemento ambiental.

Para la definición y diseño de las medidas se parte de una jerarquía de atención los impactos ambientales que considera:

1. **Prevención del impacto ambiental**. Por medio de la planeación, sustitución de infraestructura, la elección del sitio, elección de la maquinaria, la evaluación de riesgos y recompensas para opción del proyecto.
2. **Mitigación de impacto ambiental**. Por medio de la evaluación del requerimiento de la tarea y la disminución de sus demandas.
3. **Compensación**. Por medio de acciones que busquen igualar los efectos de las modificaciones ambientales, por medio del enriquecimiento de otros factores distintos al afectado o el aumento de su calidad en un sitio distinto.
4. **Monitoreo**. Por medio de acciones que lleven una medición y un indicador específico para la evaluación de la dinámica del elemento ambiental y su modificación.
5. **Emergente**. Por medio de la adición de acciones o eliminación de la fuente, sustitución de la fuente, control técnico de la fuente, control administrativo de la fuente.

Enfoque de las Medidas

Para el diseño y selección de las medidas que acompañaran el proyecto se han identificado las modificaciones a los factores ambientales causadas por el desarrollo de este, siendo estas modificaciones enlistadas y asignadas en clave con el fin de asegurar su atención y un seguimiento oportuno.

Tabla 86 Enfoque de Medidas

	Factor Ambiental	Indicador	Clave de modificación al factor

Consulta pública

Abiótico	**Atmósfera**	**Calidad del Aire**	Atm-1
		Nivel Sonoro	Atm-2
	Suelo	**Calidad Química (Contaminación)**	S-1
		Erosión	S-2
		Calidad Física (Compactación)	S-3
	Hidrología Superficial	**Patrón de Escurrimiento**	HS-1
		Calidad de Agua	HS-2
	Hidrología Subterránea	**Infiltración y Cantidad de Agua**	HSb-1
		Calidad	HSb-2
	Paisaje	**Cuenca Visual**	P-1
		Calidad	P-2
		Valor Escénico	P-3
	Geomorfología	**Modificación a la Topografía**	Gm-1
Biótico	**Fauna**	**Biodiversidad**	Fn-1
		Abundancia	Fn-2
		% de Refugio	Fn-3
		Especies de Importancia	Fn-4
	Flora	**Biodiversidad**	Fl-1
		Abundancia	Fl-2
		% de Cobertura	Fl-3
		Especies de Importancia	Fl-4
Socioeconómico	**Medio Socioeconómico**	**Población**	MS-1
		Infraestructura	MS-2
		Economía	MS-3

VI.1. Descripción de las Medidas de Prevención y Mitigación

En este capítulo se proponen las respectivas medidas de prevención, mitigación y/o compensación a los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior, para lo distintos factores como son la hidrología, atmósfera, suelo, flora, fauna silvestre, paisaje, sociedad, economía y cultura. El agrupamiento de las medidas se realizó de la siguiente manera:

Medio Físico:

- ✓ Atmósfera
- ✓ Suelo

Consulta Pública

- ✓ Hidrología Superficial
- ✓ Hidrología Subterránea
- ✓ Paisaje
- ✓ Geomorfología

Medio Biológicos:

- ✓ Flora
- ✓ Fauna

Medio Perceptivo:

- ✓ Paisaje

La forma de presentación se realiza de manera enunciativa, identificando de forma inicial el factor afectado, el impacto que modificaría las condiciones originales de este. Una vez definidos estos elementos, se procede a señalar la medida que se considera para eliminar, atenuar o compensar la afectación, indicando su método de comprobación o seguimiento y la etapa de aplicación.

Consulta pública

Tabla 87 Medidas de Acompañamiento del proyecto

						Fase de Aplicación					
No.	**Factor de efecto primario**	**Factor de efecto secundario**	**Medida de Atención**	**Tipo**	**Medida Correctiva**	**Preparación**	**Construcción**	**Operación y Mantenimiento**	**Cierre y Abandono**	**Indicador de Ampliación**	**Herramienta de Comprobación**
1	Calidad de Agua	Calidad	Desde la etapa de preparación se instalarán **letrinas portátiles,** suficientes en función del número de personas en la obra, cuya limpieza y mantenimiento estará a cargo de una empresa especializada en estas actividades, para el manejo adecuado de los residuos sépticos.	Prevención	Aumento en el número de letrinas portátiles	X	X			No. de equipos colocados vs No. de empleados laborando en sitio / Vol. de Aguas residuales dispuestas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Manifiestos de Disposición de Residuos Sépticos
2	% de Cobertura	Valor Escénico	El proyecto incluye un **plan de restitución** de las superficies afectadas que incluye la roturación de caminos y la reforestación y mantenimiento de estas áreas, recuperando el volumen de infiltración actual.	Compensación	Aumento en la superficie propuesta a restauración, hasta compensar los servicios ambientales afectados por el proyecto		X	X	X	Superficie integrada vs superficie laborada	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de Individuos vegetales colocados

Consulta pública

3	Calidad del Aire	Calidad Química (Contaminación)	Se llevará una bitácora de **mantenimiento preventivo** de los vehículos, con el fin de evitar derrame de aceites y grasas que puedan contaminar el agua y el suelo.	Mitigación	Se limitará el acceso a vehículos y maquinaria que no pase las revisiones de mantenimiento	X	X	X		No. de equipos atendidos vs No. de vehículos laborando en sitio	Bitácora de mantenimientos preventivos / Factura /
4	Calidad Química (Contaminación)	Calidad de Agua	Se contará con **contenedores para residuos** sólidos urbanos y residuos peligrosos, rotulados y al alcance de las actividades.	Mitigación	Se aumentará el número de dispositivos de colecta / Se aumentará la periodicidad de recolección y disposición final	X	X	X		No. de estaciones de disposición	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Manifiestos de Disposición de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
5	Calidad Química (Contaminación)	Calidad de Agua	Desde la etapa de preparación del sitio, se contará con **charolas para contención de derrames** que serán utilizadas durante las actividades de cargado y en los sitios de estacionamiento de los camiones y equipos.	Mitigación	Se aumentará el número de dispositivos de colecta / Se aumentará la periodicidad de recolección y disposición final	X	X			No. de Charolas de contención vs No, de vehículos laborando en sitio	Bitácora / Factura / memoria fotográfica

Consulta pública

6	Calidad del Aire	Nivel Sonoro	Se llevará a cabo una **revisión semanal de maquinaria y vehículos** para identificar problemas de combustión y/o generación de aceites excesiva, para su correspondiente mantenimiento preventivo y o correctivo.	Prevención	Se limitará el acceso a vehículos y maquinaria que no pase las revisiones de mantenimiento	X	X			No. de vehículos integrados al plan vs No. de vehículos operando en sitio	Bitácora / Factura / memoria fotográfica
7	Calidad del Aire	Calidad Física (Compactación)	Con apoyo del camión cisterna, se **humedecerán los caminos** de terracería y sitios desmontados con el fin de evitar la generación de polvos y partículas.	Prevención	Se aumentará el número de camiones cisterna dispuestos / se aumentará el volumen de agua regada / Se integrarán supresores de polvo especializados	X	X			No. de camiones cisterna por día utilizados / volumen en m3 de agua regada	Bitácora / Factura / memoria fotográfica
8	Calidad del Aire	Abundancia	Se instalarán **letreros alusivos al control de la velocidad vehicular** para evitar la generación de tolvaneras y colisiones.	Prevención	Se aumentará el número de señalamientos utilizados	X	X	X		No. de señaléticas colocadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /

Consulta pública

9	Calidad del Aire	Calidad de Agua	En caso necesarios se utilizarán **supresores de polvos** especializados que disminuyan la cantidad de polvos y partículas que se emiten a la atmosfera.	Emergente	Se aumentará el volumen de sustancia utilizada / se aumentará la periodicidad de aplicación	X	X			No. de camiones cisterna por día utilizados / volumen en m3 de agua regada	Bitácora / Factura / memoria fotográfica
10	Calidad de Agua	Infiltración y Cantidad de Agua	Se desarrollarán **obras de conservación de suelos** que servirán como reposición de volúmenes de agua comprometidos por este proyecto.	Compensación	Se aumentará el umero de obras de conservación de suelos / se extenderá la aplicación de las obras a una superficie mayor en el SAR	X	X			Superficie integrada vs superficie laborada / No. de obras realizadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de obras colocados
11	Biodiversidad	Especies de Importancia	Se colocarán **mensajes alusivos en favor de la conservación** de la biodiversidad en puntos estratégicos de la circunferencia de la zona del proyecto	Prevención	Se aumentará el número de señalamientos utilizados	X	X	X		No. de señaléticas colocadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /
12	Biodiversidad	Especies de Importancia	Durante la etapa de preparación del sitio y operación, se llevarán **monitoreos periódicos de biodiversidad** con el fin de integrar a la	Monitoreo	Se aumentará la periodicidad de monitoreo / se llevará monitoreo por un externo calificado y	X	X			No. de campanas de monitore realizadas / No. de especies nuevas identificadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Reportes de externos

Consulta pública

			línea base aquellas especies que no estuvieran listadas, así como evaluar su desempeño, en función del escenario previo al proyecto		especializado						
13	Biodiversidad	Especies de Importancia	Se realizarán actividades de **ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna**	Prevención	Se aumentará la periodicidad de acciones de rescate y reubicación / se aumentará la superficie de ejecución del programa	X	X			No. de campanas de ahuyentamiento realizadas / No. de individuos rescatados / No. de individuos reubicados / no de incidentes relacionados con fauna silvestre	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /
14	Erosión	% de Cobertura	Se **recuperarán los suelos** y serán dispuestos en los márgenes de la obra, estos serán cubiertos durante la operación de la obra, para luego ser restituidos en las áreas asignadas	Prevención	Se aumentará el volumen de suelos rescatados / se disminuirá el periodo de resguardo de suelos / se aumentará la superficie de colocación de suelos	X	X			Vol. en m3 de suelos recuperados vs Vol. de suelos dispuestos	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /

Consulta pública

15	Biodiversidad	Especies de Importancia	Se llevarán acciones de **Rescate de flora**, con el fin de, reintegrarlas en la superficie dispuestas para compensación	Prevención	Se aumentará la periodicidad de acciones de rescate y reubicación / se aumentará la superficie de ejecución del programa / se llevarán acciones de monitoreo y supervivencia / se compensarán los individuos que no sobrevivan al programa de rescate	X				No. de campanas de ahuyentamiento realizadas / No. de individuos rescatados / No. de individuos reubicados / no de incidentes relacionados con fauna silvestre	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /
16	Calidad de Agua	Infiltración y Cantidad de Agua	Se llevará a cabo una **revisión anual, posterior a la temporada de lluvias** con el fin de asegurar el estado estructural de la cortina y obras hidráulicas	Monitoreo	Se llevarán acciones de mantenimiento y reconstrucción de obras o secciones identificadas con danos estructurales		X	X		No. de campanas de monitore realizadas / No. de desviaciones identificadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Reportes de externos
17	% de Cobertura	% de Refugio	Se llevará a cabo la **compensación por el cambio de uso** de suelo en una superficie o porcentaje de cobertura acorde a los servicios	Compensación	Se compensará le vegetación removida en una superficie igual en superficie o cobertura acorde con la		X	X		No. de individuos colocados / Estimación de compensación de servicios ambientales	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /

Consulta pú

			ambientales comprometidos por el cambio de uso de suelo		estimación de servicios ambientales comprometidos						
18	Calidad de Agua	Infiltración y Cantidad de Agua	Se mantendrá un **monitoreo constante** de los volúmenes de almacenamiento en el embalse con el fin de agorar la estabilidad de la obra	Monitoreo	Se implementarán monitoreos satelitales o por medio de softwares que aseguren con certeza el volumen almacenado / se liberara de forma ordenada los volúmenes de agua excedentes		X	X		No. de campanas de monitore realizadas / No. de desviaciones identificadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Reportes de externos
19	Modificación a la Topografía	Cuenca Visual	De realizarse el abandono del sitio, se llevarán **acciones de demolición de obras civiles y restauración ambiental** de cada polígono dispuesto	Compensación	Construcción de obras de Compensación o control, adicionales				X	Superficie integrada vs superficie laborada / No. de obras realizadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de obras colocados

Consulta Pública

Conclusiones

Se han diseñado 19 medidas específicas de acompañamiento al desarrollo del proyecto, las cuales son complementadas con medidas correctivas en caso de detectarse desviaciones en los resultados esperados por la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o de compensación.

De estas se tiene que una distribución de la siguiente manera:

Tabla 88 Tipos de Medida.

Prevención	8
Mitigación	3
Compensación	4
Emergente	1
Monitoreo	3

Gráfico 8 Tipos de Medida



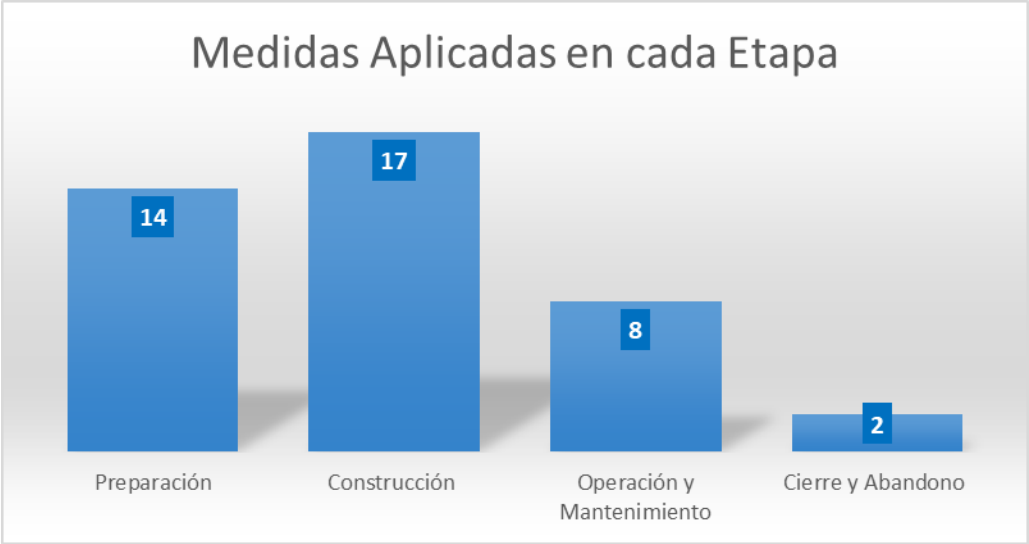
Mismas que serán aplicadas en las cuatro fases del proyecto, entendiendo que estas podrán aplicarse en más de una etapa:

Tabla 89 Medidas Aplicadas por Etapa

Medidas aplicadas en etapa	14	17	7	2

Consulta pública

Gráfico 9 Medidas Aplicadas por Etapa



VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

Un programa de manejo ambiental es el documento de control que contiene el conjunto de especificaciones técnicas que permite realizar el seguimiento de lo convenido referente a las medidas propuestas para acompañar al proyecto. Su objetivo general es el de establecer un sistema para controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación o compensatorias declaradas en este documento y en el dictamen correspondiente, además de detectar los impactos no previstos en el mismo.

Es importante aclarar que en un estudio predictivo (como la presente MIA) siempre existe una dosis de incertidumbre, por lo que resulta necesario el control para verificar el valor de la respuesta positiva de las medidas, y si este no es suficiente o no se cumple, adoptar nuevas medidas o corregir las existentes.

La responsabilidad de controlar el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental es de la SEMARNAT, a través de la PROFEPA, mientras que su cumplimiento es responsabilidad de la Promovente**,** es decir, que este debe ejecutar o contratar al personal calificado que realice regularmente las inspecciones necesarias para detectar irregularidades en la ejecución del proyecto e informe de estas para que puedan ser manejadas y subsanadas oportunamente.

Como sistema de Gestión Ambiental y aseguramiento de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, es menester indicar que la Promovente integra un Programa de Vigilancia Ambiental (Anexo 18), así como serie de medidas que previamente han sido evaluadas y consideradas por la SEMARNAT, por lo que en este entendido este apartado del manifiesto de impacto ambiental se indica de manera enunciativa, toda vez que se integrara de forma integral en la reportabilidad y gestión de cada impacto y medida identificada para el acompañamiento del proyecto "**Presa Milpillas**".

Consulta pública

El PVA incluye todas y cada una de las medidas de control, prevención y mitigación dentro de los planes y programas específicos:

- Programas de rescate y reubicación de flora.
- Programas de rescate y reubicación de fauna.
- Programa de protección de suelo.
- Programa de manejo de residuos.
- Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinarias y equipos.
- Plan de atención y prevención a contingencias ambientales.
- Programas de monitoreo de la calidad del agua.
- Programas de capacitación ambiental al personal.

VI.2.1 Objetivos y Metas del Programa de Vigilancia Ambiental

El objetivo documental del Programa de Vigilancia Ambiental es presentar una propuesta metodológica de seguimiento y monitoreo de las medidas que se consideran adecuadas para el acompañamiento en el desarrollo del proyecto, considerando el escenario ambiental y los umbrales de impacto obtenidos de su evaluación, ya que esto permitirá identificar en tiempo, las modificaciones necesarias a las medidas que garanticen la permanencia de las condiciones ambientales en el área de influencia que se han identificado.

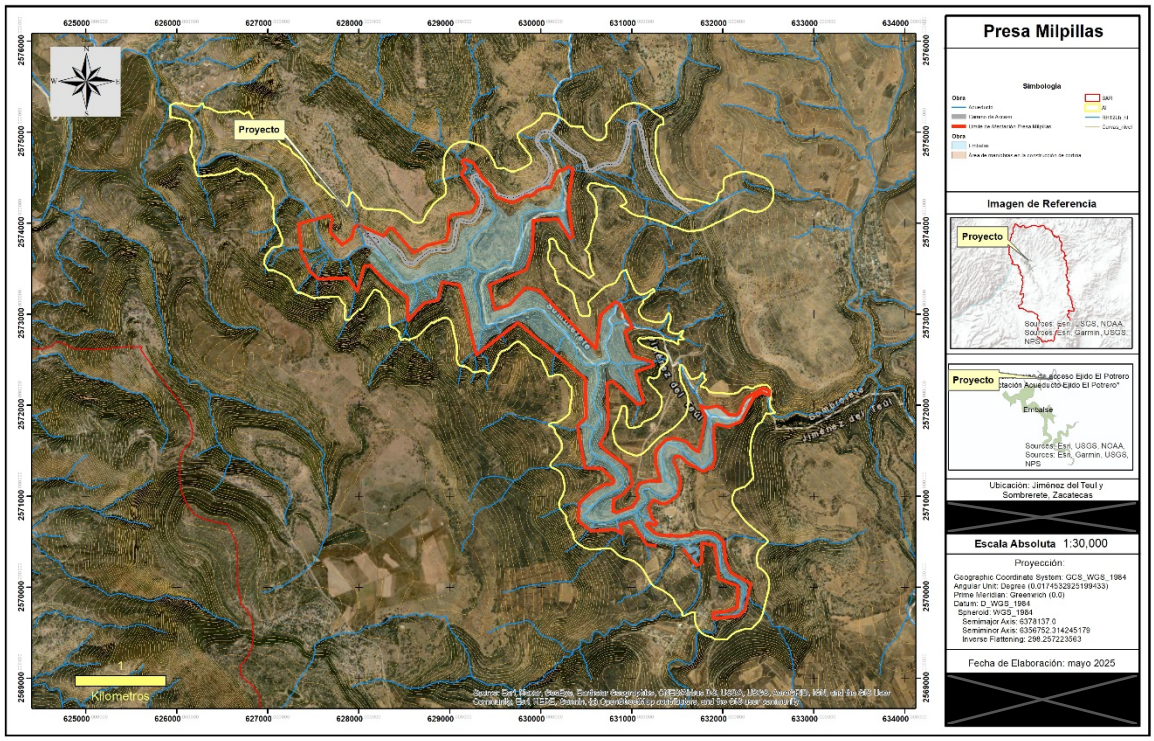
VI.2.2 Área de Aplicación

Para la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, se realizó una delimitación de un área de estudio, la cual corresponde con el AI y dentro del SAR, esta delimitación se generó considerando el comportamiento de las emisiones a la atmósfera, la topografía del sitio, el tipo de vegetación, la hidrología superficial, el modelo de ordenes de corriente, además de la influencia directa de las obras, entre otros criterios.

Para la delimitación del AI se utilizó el programa ArcGIS para procesar los insumos considerados, se muestra un polígono en color rojo que representa el AI delimitada para el Proyecto, el cual tiene una superficie de 1,316.088 hectáreas (13,160,886.355 m^2).

Consulta publica

Plano 42. Área de Influencia del Proyecto



VI.2.2.1 Actividades de Atención

Para el diseño y selección de las medidas que acompañaran el proyecto se han identificado las modificaciones a los factores ambientales causadas por el desarrollo de este, siendo estas modificaciones enlistadas y asignadas en clave con el fin de asegurar su atención y un seguimiento oportuno.

Tabla 90 Enfoque de Medidas

	Factor Ambiental	Indicador	Clave de modificación al factor
Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	Atm-1
		Nivel Sonoro	Atm-2
	Suelo	Calidad Química (Contaminación)	S-1
		Erosión	S-2
		Calidad Física (Compactación)	S-3
	Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	HS-1
		Calidad de Agua	HS-2
	Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	HSb-1

Consulta

		Calidad	HSb-2
	Paisaje	**Cuenca Visual**	P-1
		Calidad	P-2
		Valor Escénico	P-3
	Geomorfología	**Modificación a la Topografía**	Gm-1
Biótico	**Fauna**	**Biodiversidad**	Fn-1
		Abundancia	Fn-2
		% de Refugio	Fn-3
		Especies de Importancia	Fn-4
	Flora	**Biodiversidad**	Fl-1
		Abundancia	Fl-2
		% de Cobertura	Fl-3
		Especies de Importancia	Fl-4
Socioeconómico	**Medio Socioeconómico**	**Población**	MS-1
		Infraestructura	MS-2
		Economía	MS-3

Para estas acciones se dará atención por medio de las medidas que han sido indicadas en la *Tabla 87 Medidas de Acompañamiento del proyecto* que se presentan en el anexo 17 en forma de matriz de cumplimiento, así mismo el Documento Programa de Vigilancia Ambiental se presenta en el anexo 18 y de forma resumida en este manifiesto de impactos ambientales.

VI.2.3. Seguimiento y Control

Cada medida propuesta cumple con ser evaluada conforme a una metodología de gestión de riesgos e impactos atendiendo a una jerarquización de atención, en la que se buscó inicialmente que no se genere el impacto, que se minimice, o en su caso se compense, a su vez cada una de esta medidas se ha integrado dentro del programa específico correspondiente al factor ambiental preponderante en que influye, esto con el fin de ser evaluadas y medibles, para lo que se asigna un umbral o punto crítico que debe tener un seguimiento por medio de bitácoras, ya que de esta manera se puede tener una visión cuantificable y conocer la periodicidad con forme a las necesidades de cada indicador.

Los programas específicos a su vez se integran el Programa de Vigilancia Ambiental al que da seguimiento la Promovente, y que debe ser ejecutado durante las fases de preparación, operación y cierre del proyecto.

El plan busca tener una característica medible de cada medida para tener un indicador de su funcionamiento y con esto llevar un seguimiento continuo, por lo que se han considerado como indicadores de efectividad los siguientes elementos:

Consulta pública

→ Periodicidad de implementación
→ Volumen y cantidad de aplicación
→ Aspecto visual del componente ambiental
→ Evaluación específica del componente ambiental
→ Variabilidad inicial respectiva
→ Porcentaje
→ Resultado de cálculos matemáticos
→ Resultados de muestreos por terceros acreditado en función de Límites Máximos Permisibles estipulados en Normas o Regulaciones

De cada indicador se selecciona por programa KPI´s (por sus siglas en inglés, de *Key Performance Indicator),* de acuerdo con el componente ambiental, medida propuesta, método de implementación de la medida propuesta, periodicidad del impacto y jerarquización; que sirvan como métodos de seguimiento y medición de la funcionabilidad de las acciones.

El desarrollo particular de estas metodologías se presenta dentro de cada programa y es específico por actividad, mismas que a su vez pueden atender más de un impacto o factor ambiental. En los párrafos siguientes, se presenta cada uno de los programas que se desarrollarán para dar funcionamiento al Programa de Vigilancia Ambiental.

VI.2.3.4 Seguimiento

Para el seguimiento a cada medida planteada, lo primero será realizar el llenado de su respectiva bitácora, propuestas en este documento, para así comprobar inicialmente que las acciones se realizan durante los procesos de ejecución de obras, y que estas no dan lugar a impactos ambientales significativos o adicionales a los considerados.

De forma periódica y durante los informes mensuales, trimestrales y anuales, se reportará de forma interna y de forma anual a la autoridad, los resultados de la evaluación de cada medida, y si fuera necesario, se realizarán los cambios que amerite. Los informes generados se compilarán en un documento final que incluirá una valoración del grado de cumplimiento de las condicionantes ambientales estipuladas, en este documento también se señalarán las medidas que hayan sido incumplidas, mal implementadas o de las que se hayan obtenido resultados de calidad menores a los esperados, así como las medidas adoptadas para atender el impacto ambiental generado.

En las acciones de seguimiento se priorizará los siguientes puntos:

- **Aparición de situaciones o impactos no previstos***:* Estas situaciones suelen evidenciarse en el seguimiento periódico de la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas. Si se produce la aparición de impactos ambientales no previstos, situaciones ambientales excepcionales con efectos significativos o situaciones de emergencia, se deberán elaborar informes adicionales, los cuales deberán ser complementados con material fotográfico y por medio de bitácoras. Se integrará las propuestas de soluciones.

Consulta pública

- **Seguimiento de las medidas de prevención y mitigación***:* Comprende el seguimiento de la ejecución de todas las medidas estipuladas para el Proyecto, así como el control y verificación de su adecuada implementación. El seguimiento de las afectaciones que podría causar alguna obra en particular al medio natural se realiza mediante el estudio de la evolución de los distintos factores o componentes del medio, mediante el seguimiento de uno o varios indicadores de calidad ambiental.

A continuación, se presenta una breve reseña de aplicación de los programas y medidas integrados al Programa de Vigilancia, que a su vez se integran a la forma de operación de la Promovente y su Sistema de Gestión Ambiental. Debe reiterarse que lo a continuación enunciado es una referencia de la forma de operación del PVA el cual corresponde con un documento adicional al manifiesto de impactos ambientales debido a su complejidad.

VI.2.1 Programa de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica

Este programa está enfocado y desarrollado para el control y evaluación de indicadores de unidades móviles, emisión de olores, cantidad y tipo de equipos utilizados. Su evaluación deberá reflejar un mínimo aumento en los niveles de unidades móviles y polvos difusos en el área del proyecto.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se estarán considerando para este programa.

Tabla 91. Indicadores de Impacto Ambiental

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador	Comprobación especifica, cuando aplique
Calidad del aire	Unidades móviles	Sensitivo/visual Estudio de Calidad de aire	LMP de PM10 y PM2.5. de acuerdo con la NOM-025-SSA1-2021
	Emisión de olores y partículas	Sensitivo	-
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y tipo de equipos utilizados	Sensitivo/número de unidades	-
	Resultado de mantenimientos programados y emergentes	Inspección y evaluación física	-

ulta pública

	Presencia humana	Visual/ censo laboral	-
	Aumento en DB mesurables	Estudio de Ruido	LMP de dB de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994

Para atender los indicadores se propone:

Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas (Medidas 3 y 6).

Se supervisará el mantenimiento preventivo, programado y correctivo al que se debe someter la maquinaria y en general el parque vehicular para evitar la emisión excesiva de gases contaminantes. Asimismo, se verifica que la maquinaria cuente con sistemas eficientes de combustión, esta metodología se desarrolla con base al inventario del parque vehicular y maquinaria, a partir del estado en que entre a operación en el proyecto, (kilometraje, horómetros, ajustes mecánicos y mantenimientos preventivos realizados). Para esto, se lleva una bitácora de seguimiento y control que es revisada como mínimo de manera semanal, observando anomalías explicitas en los vehículos y maquinaria, fechas programadas de servicios mecánicos, aumento en las emisiones, etc. Una vez que se identifica cualquiera de estos señalamientos, el vehículo es dirigido al taller asignado para reparación o servicio necesario.

- Se supervisará el correspondiente mantenimiento preventivo, programado y correctivo al que se debe someter la maquinaria y vehículos para evitar la emisión excesiva de gases contaminantes. Asimismo, se verifica que la maquinaria y camiones cuentan con sistemas eficientes de combustión adicionalmente se verifica en la bitácora y visualmente cada dos meses.
- Se supervisará y verificará el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo, programado y correctivo a los sistemas de escapes y motores, según sea el caso, de la maquinaria y vehículos con el fin de reducir la emisión excesiva de ruidos.

Consulta pública

Tabla 92. Propuesta ejemplo para bitácora de seguimiento de vehículos o maquinaria

Rutina de mantenimiento preventivo planificado	**Empresa**		**No.**
Equipo:	**Responsable**		
Marca:			
Modelo:			

Serie:	**Fecha (día, mes, año)**			
No Inv. Técnico				
I.D.				
Trimestral	**Estado**			
	1	**2**	**3**	**4**
1 – Verificar el sistema de escape y silenciadores				
2 – Verificar el funcionamiento de los inyectores				
3 – Verificar el sistema de iluminación (faros)				
4 – Verificar el sistema de encendido				
5 – Verificar condiciones de caucho				
6 – Verificar funcionamiento de relojes monómetros				
7 – Verificar condiciones de las horquillas y cadenas				
8 – Verificar condiciones de pedales (aceleración)				
9 – Verificar condiciones de freno de mano				
10 – Verificar sistema de dirección (terminales)				
11 – Verificar condiciones de arranque y ruidos				
12 – Verificar y corregir fugas de gas				
13 – Verificar y corregir fugas del radiador y bombas				
14 – Verificar fugas y nivel de aceite y ruidos				
15 – Verificar fugas y nivel de aceite del diferencial				
16 – Verificar el convertidor de par y transmisión				
17 – Verificar si falta tuerca de pernos				
El mantenimiento preventivo se realizó en talleres fuera del Proyecto o en áreas autorizadas dentro del Proyecto				
si		no		
Anotar				

Consulta pública

Materiales desgastados	Averías identificadas	Herramientas y Equipos
Estado: 1 Buenas condiciones, 2: Condiciones aceptables, 3: Regulares condiciones, 4: Malas condiciones		

Control de Velocidad de Vehículos (Medida 8)

Una de las principales causas de la generación de Partículas Suspendidas Totales (PST) en caminos de terracería es el tránsito vehicular y a mayor velocidad es mayor la cantidad de polvos que se genera, de manera que una forma de reducir la presencia de este impacto es controlando la velocidad. Por lo anterior se propone como medida mantener un control de la velocidad de los vehículos que transitan dentro del Proyecto, y de esta forma reducir la generación de polvos.

Para la aplicación de esta medida se colocarán letreros de señalización en el área del proyecto en el cual se limitará la velocidad a 20 km/h, 30 km/h o 40 km/h dependiendo el área, siempre siguiendo la normativa que para este efecto se tiene en la legislación mexicana como la NOM-026-STPS-2008 (Señalética), y las disposiciones que en su caso presenta la SCT en función de las dimensiones de los caminos de acceso.

De acuerdo con las medidas, se instalarán las señales de tránsito necesarias en vialidades y en el camino de servicios, además de la señalética restrictiva de velocidad y otras señales de tránsito preventivas e informativas cuando sea necesario.

Además de las medidas visuales y físicas, se capacitará continuamente al personal que se integra a las labores del Proyecto en cualquiera de sus etapas, especialmente a los conductores de vehículos y operadores de maquinaria, haciendo énfasis sobre las reglas de conducción y los efectos que produce no acatar las medidas establecidas, en este caso, no respetar los límites de velocidad.

Bitácora de registro de ejecución de la medida

Para comprobar que la medida se ha ejecutado se debe llenar la bitácora de registro de ejecución de medida control de velocidad de vehículos, la cual se presenta en la Tabla 93. Propuesta de Bitácora de Registro de Ejecución de Medida (Control de la velocidad de vehículos), en dicho formato se plasma el nombre del responsable de llenar la bitácora, y si se cumplió con la medida, la fecha y la hora, además se deberán añadir las observaciones necesarias.

Tabla 93. Propuesta de Bitácora de Registro de Ejecución de Medida (Control de la velocidad de vehículos)

Responsable del llenado de bitácora:		
Fecha (día, mes, año)		
Se instalaron letreros de señalización a la entrada en el área del Proyecto cuales limitan la velocidad a 20 km/h, 30 km/h o 40 km/h (marcar con una X)	**Si**	**No**

Consulta pública

Evidencias				
No. de señal	**Ubicación Coordenadas (UTM WGS**		**Evidencia fotográfica**	**Observaciones**
	X	**Y**		

Cuando se detecte a personal excediendo los límites de velocidad permitida, este será reportado ante el encargado de seguridad y medio ambiente, así como con su jefe directo. De reincidir en excesos de velocidad, el encargado de seguridad y medio ambiente tendrá la autoridad para suspender de sus actividades al personal reincidente.

Medidas de urgente aplicación en caso de que no se alcancen los objetivos y metas de cada medida del PVA

- Reforzamiento del tema durante las capacitaciones
- Mayor número de señales alusivas al tema
- Instalación de reductores de velocidad y establecimiento de sanciones administrativas en caso de incumplimiento.

Protección Auditiva a Trabajadores

De acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, se verificará que los trabajadores que se encuentran directamente expuestos a afectaciones por ruido de maquinaria, humos, polvos o lesiones, cuentan con equipo de protección general contra ruido y otras afectaciones. Este equipo consta de mascarilla de respiración, tapones de oídos, chalecos y lentes de seguridad, cascos, botas de trabajo, así como también las medidas de seguridad que su labor amerite.

Para lo anterior se designará un supervisor general de contratistas, que debe verificar que los trabajadores porten el equipo de seguridad necesario, así como asegurar el correcto llenado de las bitácoras para el control vehicular.

Consulta pública

Ilustración 27 Equipo de Seguridad de Referencia



Imagen ilustrativa

Bitácora para revisión de equipo de seguridad

Antes de iniciar las labores diarias, durante el pueble de actividades, se asegurará que el personal cuente con el siguiente equipo y que este presenta condiciones idóneas para su uso y portación, siempre considerando las labores que desarrollará en campo, pues esta bitácora deberá añadirse el EPP de personal especializado en actividades que requieran equipo especializado para sus labores

Tabla 94. Información mínima de Bitácora para revisión de equipo de seguridad

Fecha de revisión	Personal Evaluado	Equipo sujeto a verificación					Observaciones	Supervisor
		Casco	Botas	Lentes de seguridad	Chaleco	Protección auditiva		

consulta

Fecha de revisión	Personal Evaluado	Equipo sujeto a verificación					Observaciones	Supervisor
		Casco	Botas	Lentes de seguridad	Chaleco	Protección auditiva		

Control de Partículas y Polvos Suspendidos

Medida: Riego de las áreas de rodamiento y vialidades internas (Medida 7)

Con el fin de minimizar la generación y dispersión de polvo, producto de las actividades de preparación del sitio, así como del tránsito vehicular constante, se humedecerá periódicamente el acceso al Proyecto, así como las áreas de maniobras y rodamiento. El humedecimiento se llevará a través del riego con agua de un camión pipa con capacidad igual o mayor a 10,000 L, equipado con motobomba y aspersores. Durante la temporada de estiaje, el riego de estas zonas debe realizarse por lo menos dos veces por día el primer riego antes de iniciar actividades, mientras que en la temporada lluviosa se puede evitar la actividad siempre y cuando las áreas se encuentren húmedas.

De acuerdo con las condiciones ambientales, se realizará el riego constante de los caminos, material de carga y transporte con el fin de minimizar la cantidad de polvos que puedan dispersarse por el movimiento de tierras para el desarrollo del proyecto. Por medio de una bitácora se integrará la información del número de días en que se lleve a cabo el riego y humectación de camino y material de carga, considerando los datos del número de camiones, cisternas utilizadas, días de riego, condiciones generales atmosféricas, rango visual conforme a los polvos dispersos, entre otras.

Por medio de una bitácora se integrará la información del número de veces por día en que se lleve a cabo el riego y humectación de caminos, considerando los datos del número de camiones, cisternas utilizadas, condiciones generales atmosféricas, rango visual conforme a los polvos dispersos, entre otras. Esto se revisará diariamente de manera visual, por medio del llenado de bitácoras e integración de información a las mismas.

Tabla 95. Bitácora de Riegos

Fecha	Sitio de Implementación	Condición atmosférica general	Volumen de regado/ número de unidades aplicadas	Rumbo de vientos dominantes	Observaciones

Consulta pública

Adicionalmente y como parte del Sistema de Gestión Ambiental y de reportabilidad se podrá integrar a los informes periódicos las facturas por el pago de servicios de terceros para la aplicación de los riegos de supresión de polvos.

Medidas de urgente aplicación en caso de que no se alcancen los objetivos y metas de cada medida del PVA.

- Incremento del número de riegos por día durante la temporada de estiaje.
- Uso de Supresores especializados para caminos
- Cubiertas de grava o material de mayor granulometría para evitar la erosión eólica y dispersión de polvos

Esto se revisa en la bitácora mensualmente, y visualmente.

VI.2.2 Programa de Vigilancia de Protección del Suelo

Introducción

La erosión es un proceso natural que está dentro del ciclo geológico sedimentario que consiste en la disgregación y transporte de partículas del suelo. Siendo, por lo tanto, un proceso dinámico natural modelador del paisaje y eje fundamental del ciclo sedimentario.

El manejo inadecuado del uso del suelo es un factor erosivo de gran magnitud, ya que el contenido de materia orgánica del suelo mejora su cohesión y ayuda a su capacidad de absorber agua, así como al mantenimiento de la estructura estable del mismo.

Metas particulares del programa

Si bien el área de ubicación del proyecto se trata de un área parcialmente impactada, esta se ubica sobre suelos naturales, que no cuentan con tratamientos o sellamiento del suelo, por lo que es imprescindible tomar las consideraciones necesarias para atender las problemáticas el proyecto pueda causar, tal como afectación es por erosión o la propia afectación química que pueda causarse por derrames o por deposición incorrecta de residuos.

Siendo así, los objetivos que persigue este programa se enfocan en:

- Mantener los niveles de erosión del suelo estables conforme al Diagnostico Ambiental Integrado presentado para la evaluación de los componentes ambientales.

Consulta pública

- Evitar la contaminación de los suelos en el área del proyecto y su área de influencia.

Bajo este contexto el programa plantea como principal actividad el rescate del suelo del área de cambio de uso de suelo de forestal, la forestación y reforestación vegetal como apoyo para la retención de los suelos, la identificación de zonas con mayor riesgo de erosión y su manejo adecuado.

El objetivo de este programa es atender como principales los siguientes indicadores:

Tabla 96. Indicador Suelos

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador	Comprobación especifica, cuando aplique
Suelo	Superficies con erosión hídrica y eólica	Percepción visual	Cálculo matemático estimado
	Superficies con potencial de erosión	Percepción visual	Cálculo matemático estimado
	Superficies con suelo desnudo	Visual	
	Superficie contaminada o con residuos	Percepción visual	

Impactos identificados:

- Potencial de Erosión
- Compactación del suelo
- Contaminación del suelo

Este programa prevé:

- Verificar el óptimo funcionamiento de los contenedores destinados para la recolección y clasificación de los residuos sólidos no peligrosos.
- Verificar que los restos vegetales, producto de la preparación del sitio, sean transportados y tratados en un área utilizada únicamente con este fin; además de verificar que no haya otro tipo de material que no sea orgánico en dicha área, con el fin de asegurar que toda la materia tratada sea utilizable como tierra vegetal en las distintas áreas cercanas que se puedan aplicar.
- Verificar las áreas de restauración y protección de suelos
- Verificar los sitios de reubicación de especies vegetales rescatadas

Consulta pública

- Verificación de las áreas asignadas para la reforestación y reposición de servicios ambientales
- Verificar acciones de conservación de suelos

Se verifica en la bitácora mensualmente y en el área del proyecto visualmente.

Manejo Integral de los Residuos (Medida 4 y 5)

Si bien el proyecto no es de alta significancia en la generación de residuos, en su etapa de operación, se considera como parte importante de este plan de vigilancia la observación que se le dará en la etapa de preparación del sitio y construcción, así como la colocación de contenedores que apoyen en la etapa de operación y mantenimiento del sitio, ya que sin duda hay visitas al sitio para asegurar su correcto mantenimiento, en las cuales se generan residuos. Para su manejo se tiene la ubicación de contenedores en el área, con el fin de hacer estos accesibles para los trabajadores que serán los usuarios de estos depósitos.

Bitácora de registro de ejecución de la medida

Las siguientes bitácoras darán la pauta para el inicio del seguimiento de la medida, recordando que los detalles para el manejo de los residuos deberán apegarse a lo señalado en la metodología en el programa de manejo de residuos.

Tabla 97 Formato de ingreso y operaciones del relleno sanitario (RSU)

Nombre	Departamento	Vehículo	Cantidad	Residuo	Secuencia de llenado	Fecha	Entrad	Salid	Recibió

Tabla 98 Registro de depósito de residuos de manejo especial (RME)

Nombre	Departamento	Cantidad	Unidad	Residuo	Llave	Fecha	Entrada	Salida	Firma	Recibido

Tabla 99 Bitácora de ingreso de residuos al almacén temporal de residuos peligrosos (RP)

Fecha de	Cant.	Unidad	Descripción del residuo	CPR	Cantidad	Área de generación	Responsable

consulta pública

ingreso				C	R	E	T	I	B			

Manejo de Residuos Sépticos (Medida 1)

Uso de Letrinas

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deben instalar baños portátiles en las áreas de trabajo a razón de un baño por cada 10-12 trabajadores como máximo, estableciéndose su uso como una obligación, quedando estrictamente prohibido orinar y defecar al aire libre. Para ello, se contratará a una empresa especializada para la instalación de los baños portátiles, misma que deberá de darles mantenimiento y limpieza.

Se contratará a una empresa especializada para la instalación de los baños portátiles (responsabilidad del contratista), misma que deberá de darles mantenimiento y limpieza. La adecuada disposición de los residuos sanitarios será responsabilidad de la empresa contratada, quedando prohibido cualquier tipo de descarga de aguas residuales sanitarias al suelo natural o escorrentías.

El uso de letrinas portátiles deberá seguir las siguientes especificaciones:

- Podrán colocarse letrinas o inodoros portátiles en construcciones como remolques o estructuras prefabricadas, de plataformas rodantes o cualquier otra estructura portátil. Si contienen más de un inodoro, cada uno deberá ocupar un compartimiento separado con una puerta y paredes o divisiones entre inodoros, suficientes para asegurar la privacidad.
- Los pisos, paredes, techos, particiones y puertas interiores de todas las estructuras portátiles deberán tener un acabado que se pueda limpiar con facilidad.
- Cada cabina de inodoro portátil deberá proporcionar el espacio adecuado para el usuario con dimensiones mínimas en la parte interior que sean de al menos 91 cm. desde el frente hasta la parte trasera y de lado a lado, una altura interna libre de 1,98 m y la altura del asiento del inodoro de entre 35 a 31 cm.
- La puerta de la construcción o del área subdividida donde se encuentra instalado un solo inodoro deberá tener siempre un seguro interior. Cualquier puerta que lleve al exterior deberá tener un mecanismo para cerrarse por sí misma desde adentro.
- Si la estructura contiene un tanque en el que se almacenan los desechos, este tanque deberá tener un dispositivo de ventilación hacia el exterior de la estructura con un área para ventilación mínima de 45 cm.
- Las cabinas de inodoro portátiles que no tengan ventilación mediante medios mecánicos deberán estar provistas con una apertura para ventilación con tela metálica que tenga un área transversal de al menos 0,09 metros cuadrados por cada inodoro.

Consulta pública

- Cada letrina será colocada lejos mínimo 30 metros de distancia de sitios de reunión o donde se consuman alimentos.
- A cada letrina debe contar con un lavamanos con agua para poder lavarse las manos con agua jabón después de utilizarla.
- Toda cabina debe contar en todo momento con papel higiénico
- Se realizará la limpieza completa de la letrina tres veces por semana, en dicho servicio se realizar la limpieza general del sanitario y recolección de los residuos
- Cada letrina deberá ser utilizada por una sola persona la vez.
- En todo momento la letrina deberá permanecer cerrada.
- En todo momento la letrina deberá mantenerse limpia para evitar la proliferación de malos olores, y agentes infecciosos.
- Toda persona que sea sorprendida dañando o haciendo un mal uso de las letrinas será sancionada.

Bitácora de registro de ejecución de la medida

Para dar seguimiento a esta medida se deberá señalar si se instalaron baños portátiles, si los baños colocados son debido a una por cada 12 trabajadores y si se está realizando la limpieza y recolección de residuos por una empresa certificada. Para lo anterior se deberá llevar una bitácora como la que se muestra a continuación.

Tabla 100 Bitácora de ingreso de residuos al almacén temporal de residuos Sanitarios

Responsable del llenado de bitácora:			
Fecha (día, mes, año)			**Observaciones**
Se instaló baño portátil por cada 12 trabajadores dentro del proyecto (marcar con una X)	**Sí**	**No**	
Se realizó la limpieza de los baños portátiles que están dentro del Proyecto al menos una vez cada tres días por personal de una empresa autorizada	**Sí**	**No**	

Actividades por realizar en caso de que ocurra un derrame accidental o accidentes varios (Plan Operativo para la Atención o Contingencia)

Las sustancias químicas que actúan como contaminantes ambientales en el suelo y pueden causar riesgos para la salud humana y el medio ambiente son compuestos orgánicos o inorgánicos. El destino en el suelo, incluida la retención o movilidad a otros compartimentos ambientales y los efectos sobre los organismos vivos, está determinado por las características intrínsecas del contaminante y por las propiedades locales del suelo. La identificación de las fuentes de los oligoelementos en el medio ambiente es de vital importancia para comprender sus patrones de contaminación y para tomar decisiones relativas a la remediación de la contaminación (FAO, 2021).

Consulta pública

Metodología

En los casos en que exista un derrame de combustible o cualquier otra sustancia sobre el suelo, estos suelos son recuperados y dispuestos como un residuo peligroso, colocado en un recipiente firme, al 90% de su capacidad, emplayado y etiquetado, entregada una empresa autorizada, cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente.

En función de los objetivos que se quieren alcanzar a la hora de recuperar un suelo contaminado (Kaifer et al., 2004), se puede distinguir entre:

- Técnicas de contención, que aíslan el contaminante en el suelo sin actuar sobre él, generalmente mediante la aplicación de barreras físicas en el suelo.
- Técnicas de confinamiento, que reducen la movilidad de los contaminantes en el suelo para evitar su migración actuando directamente sobre las condiciones fisicoquímicas bajo las que se encuentran los contaminantes.

Dentro de este programa se llevarán a cabo estas técnicas, dirigidas a la concentración de los suelos siguiendo el protocolo diseñado.

Bitácora de registro de ejecución de la medida

Para dar seguimiento a la medida, se llevará una bitácora de registro con evidencia fotográfica donde se muestra evidencia de la atención a la contingencia, en donde se indica el volumen estimado de derrame, volumen estimado de suelos recuperados, así como formatos de accidente o incidente que han sido reportados por el departamento de seguridad y su seguimiento.

Tabla 101. Propuesta de Bitácora Control de Contingencias

Fecha	Tipo	Ubicación	Procedimiento	Volumen de suelo contenido (indicar Kg, Pieza, m^3)	Requiere ser notificado a PROFEPA (mayor a $1m^3$)	Observaciones

Consulta pública

Recuperación de Suelos (Medida 14)

Se recuperarán los suelos y serán dispuestos en los márgenes de la obra, estos serán cubiertos durante la operación de la obra, para luego ser restituidos en las áreas asignadas y dispuestas a compensación. Se integrará una bitácora de control de obras en el que se incluya los volúmenes excavados, así como los volúmenes dispuestos en las áreas asignadas para compensación.

KPI Propuestos para el Programa

Para el seguimiento de este programa se consideran los siguientes indicadores clave para seguimiento, de los cuales se dará informe con cada informe anual que se presente a la Oficina de Representación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Zacatecas, y copia del informe con su respectiva constancia de recepción por dicha Unidad Administrativa a esta Oficina de Representación.

Tabla 102 KPI´s para seguimiento mensual del Programa de mantenimiento y Vigilancia de Suelo

Concepto	Plan	Real	Rendimiento KPI
No. de depósitos en sitio (RSU)			
Volumen de residuos dispuestos y clasificados (RSU)			
Volumen de residuos dispuestos y clasificados (RME)			
Volumen de residuos dispuestos y clasificados (RP)			
Volumen de residuos Sépticos dispuestos			
No. de incidentes ambientales reportables (mayores a 1m^3)			
No. de incidentes ambientales no reportables			
Volumen de suelo recuperado vs volumen de suelo reubicado			

8.6 Acciones Emergentes al Programa cuando con la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados**.**

- Aumento en número de depósitos de residuos colocados.
- Platicas de concientización.

Consulta pública

- Suspensión de labores y recisión a personal que no realice la separación y disposición de residuos.
- Reporte de incidentes ambientales

VI.2.3 Programa de Vigilancia y Protección Flora

Objetivo del programa

El objetivo de este programa es atender el control y evaluación de indicadores de Número de especies, Abundancia de las especies, Superficie con cobertura vegetal, Número de individuos de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Su evaluación debe reflejar un mínimo en la afectación a zonas con cubiertas vegetales y la menor afectación a la riqueza y abundancia de especies.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se estarán considerando para este programa.

Tabla 103. Indicadores del Factor

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Flora	Número de especies	Caracterización/ muestreo
	Abundancia de las especies	Bitácora de observaciones directas/ Caracterización
	Superficie con cobertura vegetal	Calculo estadístico/visual
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de observaciones directas/ Caracterización

Rescate y Reubicación de Flora (Medida 15)

Se entiende por rescate de especies vegetales, el conocer las características de hábitat y capacidad de adaptación de estas, para su aprovechamiento y preservación fuera de los terrenos que serán afectados. Dentro del documento se ha señalado que se identificó tres impactos ambientales negativos derivados del desarrollo del proyecto, estos impactos fueron considerados mitigables por lo que las medidas de prevención y mitigación deberán minimizar el impacto que se pueda provocar en este factor.

Los impactos ambientales identificados para este factor se presentan a continuación:

Consulta pública

Tabla 104 Indicadores de Impacto ambiental y tipo de medida

Vegetación			
Impacto	**Etapa**	**Indicador**	**medida propuesta**
Disminución de la vegetación	Preparación	-Área de cobertura por tipo de vegetación -Distribución espacial -Diversidad	-Creación de un área de compensación y reubicación de especies de flora
Disminución de la abundancia	Preparación	-Abundancia -Densidad -Frecuencia de especie	-Rescate y reubicación de especies susceptibles / creación de área de restauración
Calidad	Preparación	-Especies indicadoras de disturbios - Especies protegidas según la NOM-059- SEMARNAT-2010 dentro de la zona del proyecto o en las proximidades	-Control de especies exóticas, invasoras y malezas para colocación de especies deseables de acuerdo con el plan de restauración del sitio.

Las afectaciones a superficies con cobertura vegetal por el desarrollo de proyectos eliminan lo que se conoce como “hábitat” de flora y fauna silvestre. Esto puede tener consecuencias adversas, ya que el hábitat sirve de refugio y provee de alimento a la fauna que ahí se desarrolla. Es de vital importancia considerar que los ejemplares colectados en el caso de la flora en un sitio que será posteriormente afectado por un proyecto sean relocalizados en otro ecológicamente similar para que de esta manera se aseguren los recursos suficientes para su sobrevivencia. Es así como la ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres y una herramienta útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. El Programa de Rescate y Reubicación de Flora, se diseñó con el objetivo de reubicar ejemplares susceptibles de rescate y que habitan en el área de afectación del proyecto.

Las principales actividades para desarrollar son:

- Colecta, e identificación de los individuos (censo)
- La obtención de germoplasma para la propagación vegetativa de especies
- Traslado y reubicación de las especies rescatadas al área de reubicación y compensación
- Rescate y reubicación de flora
- Control de especies exóticas, invasoras y malezas
- Platicas de concientización e identificación de especies

Consulta pública

Con base en lo anterior, se preparó el Plan de Rescate y Reubicación de Flora, que tiene como finalidad rescatar y reubicar a los ejemplares de las especies vegetales para su protección y conservación, distribuidas en del área del proyecto, dentro de estas se incluyen las que son ecológicamente importantes y aquellas especies con algún valor cultural en la región o que tiene características de lento crecimiento y difícil regeneración.

Dentro del predio, específicamente en el área que se propuso para el cambio de uso de suelo de forestal se realizó una caracterización florística del sitio, donde los resultados arrojaron que se encuentran especies que cuentan con características adecuadas para su rescate y reubicación Las especies que no puedan ser rescatadas serán trituradas y esparcidas en las zonas identificadas con mayor afectación por erosión y actividades de pastoreo intensivo.

Evaluación y seguimiento

Se requiere efectuarla después del primer periodo de sequía. Además de la sobrevivencia, se pueden obtener diferentes variables al momento de la toma de datos en campo, como estado sanitario y vigor de la planta.

El seguimiento de la reforestación está estrechamente ligado a la factibilidad de las platas y las condiciones abióticas que presenta la microcuenca en la franja en que se ubican las has de interés para el proyecto. Con el seguimiento y el adecuado manejo a la plantación se asegura el mayor índice de viabilidad de las plantas, esperando que el manejo adecuado propicie el perfecto crecimiento de al menos el 80% de la plantación.

Estimación de la sobrevivencia

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación

$$p = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *a* o *m*.
p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo *i*.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo *i*.

Evaluación del estado sanitario

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

Consulta pública

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *S* o *a*.
ps = proporción estimada de árboles sanos.
Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

Adicionalmente dentro de este programa se analizarán y verificarán acciones como:

- Verificar que estén colocados y en buenas condiciones los mensajes alusivos a favor de la conservación de la vegetación en puntos estratégicos y rutas de acceso establecidas.
- Verificación de los sitios de reubicación de especies rescatadas
- Verificación y seguimiento de labores de reforestación
- Evaluación de acciones de conservación de flora

La forma de verificar que esto se lleve a cabo es visualmente en el área del proyecto.

VI.2.4 Programa de Vigilancia de Protección de la Fauna Silvestre (Medida 13)

Objetivo Particular del Programa

El objetivo general es disminuir al mínimo posible la afectación potencial a la fauna que habita en el área impactada por las obras y actividades del proyecto, poniendo énfasis en las especies que sean consideradas de lento desplazamiento y aquellas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Este programa está enfocado y desarrollado para el control y evaluación de indicadores de Número de especies, Abundancia de las especies, Localización potencial de fauna silvestre, Efecto barrera y Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Su evaluación deber reflejar permanencia de las especies de fauna que se han descrito dentro del documento técnico.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se están considerando para este programa.

Tabla 105. indicadores de Impacto Ambiental

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador	Comprobación específica, cuando aplique

Consulta pública

Fauna	Riqueza de especies	Bitácora de observaciones directas y monitoreo	Estudio de diversidad / calculo especifico
	Abundancia de las especies	Bitácora de observaciones directas /Calculo estadístico / visual	Estudio de diversidad / calculo especifico
	Localización potencial de fauna silvestre	Revisión bibliográfica/ Bitácora de observaciones directas	-
	Efecto barrera	Bitácora de observaciones directas y su modificación	-
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de observaciones directas	-

- Se examina que se hayan colocado los letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.
- Se llevar control de las acciones de ahuyentamiento de fauna
- Se lleva control de las acciones de rescate de fauna
- Se lleva un continuo monitoreo de las especies faunísticas presentes en la zona

Esto se verifica en la bitácora y visualmente.

Tabla 106. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida (Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010)

No. de individuos	Especie	Sitio de rescate (Coordenadas)		Fecha y Hora	Sitio de liberación (Coordenadas)		Fecha y Hora	método de captura	Fotografía	Responsable	Observaciones
		X	Y		X	Y					

Consulta pública

Imágenes de captura						**Imágenes de liberación**					

Este Programa se refleja e integra en el Programa de vigilancia ambiental de que acompañara al proyecto, esto debido a su complejidad y volumen.

VI.2.4 Revisión del Programa de Vigilancia Ambiental

La revisión del PVA se hará en el caso de que se produzca un cambio significativo en la normativa que sirve de base al plan o en las condiciones básicas de ejecución. Los cambios que no sean considerados de entidad suficiente para justificar la revisión del plan se irán incorporando en las memorias anuales y bitácoras correspondientes, contemplados para el desarrollo del plan.

Medidas de urgente aplicación

Las medidas que se consideran con carácter de urgente aplicación se proponen en cada uno de los programas específicos, mismas que se encaminan como protocolo de actuación en cada contexto de los programas específicos; de las medidas propuestas, toda vez que no se concretarán a razón de rebasar los límites de tolerancia y que requieren de actuación en carácter de urgencia.

Por su parte los aspectos trascendentes de los indicadores para la medición de los indicadores de éxito serán abordados como elementos de orden técnico, y económico que, traducidos en información, permiten conocer el grado de avance o cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en el plan de manejo aprobado por la Autoridad. Los objetivos específicos, metas a corto, mediano y largo plazo e indicadores de éxito deberán preverse en función de las condiciones del hábitat, poblaciones y ejemplares, así como del contexto social y económico.

El desarrollo y la utilización de indicadores están pensados para evaluar modelos temporales en el estado y las tendencias de ecosistemas, hábitat y especies, las presiones y amenazas que pesan sobre ellos, y las respuestas que se ofrecen para hacer frente a éstas. Los indicadores no se han diseñado para proporcionar una evaluación completa y exhaustiva de todos los aspectos de los ecosistemas y su dinámica: más bien, pretenden proyectar una serie de imágenes en relación con esos modelos, a fin de orientar su diseño posterior y ayudar a centrar la adopción de decisiones para hacer frente al cambio no deseado.

Consulta pública

Los indicadores, así como el análisis e interpretación de resultados deseados de las medidas instrumentadas; puntos de comprobación; la periodicidad con que serán comprobados y de las componentes ambientales especificas necesarias, se describen en los programas específicos del presente programa de vigilancia ambiental, confeccionado para el desarrollo del proyecto.

Informes

El seguimiento y evaluación del presente Programa y de los programas específicos que lo integran, se realizarán mediante informes anuales que será el mecanismo de seguimiento al cumplimiento de los términos y condicionantes, así como de la eficacia de la aplicación de las medidas de protección concebidas a manera de prevención, protección y de mitigación a los aspectos ambientales interactuantes con el desarrollo del proyecto.

Los informes descritos recopilaran los aspectos sobresalientes y destacados de la información que se genere en la bitácora y con datos registrados en esta, para el seguimiento de las actividades con mayor residencia y las acciones con menor y mayos efectividad, logrando así una mejora y rediseño de las alternativas de mitigación, restauración o compensación, según sea el caso.

Las conclusiones nos permitirán conocer si se ha logrado cumplir con los objetivos de los programas, y detectar los problemas que se hayan presentado durante su desarrollo, con el único objetivo de mejorar.

VI.2.5 Conclusiones

Derivado de la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales y del seguimiento de las mismas por medio del PVA aplicado en su totalidad, se debe mantener un equilibrio en el ecosistema, al reducir los impactos o mitigarlos, haciendo un proyecto sostenible con el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, buscando el desarrollo de la región, impactando de manera positiva en la economía de los trabajadores y promovente del mismo, creando una cultura de cuidado del ambiente.

VI. 4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Como parte del presente documento se ha generado un Estudio Técnico Económico (ETE) (Anexo 19) que funciona como propuesta de adquisición de un instrumento de garantía, atendiendo a lo dispuesto por los artículos 35, penúltimo párrafo, 83 de la LGEEPA y 51, fracción II de su REIA, que establece que *cuando en los lugares en lo que se pretenda realizar una obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y cuerpos de agua.*

Consulta pública

Por lo que atendiendo esta disposición el tipo y monto de la garantía pretende soportarse en el estudio técnico económico (ETE) que considera el costo económico que implica el desarrollo de las actividades inherentes al proyecto, el cumplimiento de los términos y condicionantes, así como el valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de estos.

Medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales

Definidos los impactos ambientales generados por el proyecto, se propuso una serie de medidas de compensación y mitigación, enlistadas por factor ambiental y área de aplicación. Estas medidas se sustentan en la premisa de que siempre es mejor no producir los impactos ambientales o minimizarlos ya que la aplicación de las medidas correctivas implica costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

Para lograr una completa evaluación económica del monto, tipo y mecanismo de adquisición, el presente ETE incluye un análisis tanto de las medidas manifestadas en la evaluación del impacto ambiental como del presupuesto adecuado para la integración de acciones adicionales que resulten en tema de compensación de impactos no evaluados, asignando un monto económico justificado para cada una de sus actividades, con la intención de minimizar la afectación del proyecto.

Las medidas integradas en este Estudio Técnico Económico tienen como idea central el seguimiento a las propuestas y las asignadas por la autoridad, entendiendo que su transcripción no es textual o puede variar en texto, sin abandonar en ningún momento la idea central de esta. Estas medidas se encuentran enfocadas a un factor ambiental definido, y a atender de manera precisa y medible un indicador para cada posible impacto ambiental. Los componentes ambientales por atender se describen a continuación:

Tabla 107 Factores e indicadores ambientales

Componente ambiental	
Factor	**Indicador ambiental**
Calidad del aire	Unidades móviles
	Emisión de olores
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y tipos de equipos utilizados
	Presencia humana
Hidrología	Calidad del agua
Suelo	Superficies con erosión hídrica y eólica
	Superficies con potencial de erosión
	Superficies erosionadas
	Superficie contaminada o con residuos
Fauna	Número de especies
	Abundancia de las especies
	Localización potencial de fauna silvestre
	Efecto barrero
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010

Consulta pública

Flora	Número de especies Abundancia de las especies Superficie con cobertura vegetal Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
Paisaje	Cualidades escénicas del sitio

Vinculación de medidas, gestión y conceptos de cumplimiento ambiental para fines de estimación de presupuesto.

Para el presente proyecto se enlistan aquellos rubros que implican la necesidad de contar con un presupuesto para su aplicación o desarrollo y que requieren del uso de recursos económicos, así como también las medidas de prevención o mitigación y un plazo general de aplicación.

La Tabla, se integra de 5 columnas en las que definimos:

1. De donde deriva la medida integrada (oficio resolutivo o propuesta en el documento técnico).
2. Descripción simple de la medida.
3. Plazo de aplicación considerado.
4. Si la aplicación de esta medida requiere de la asignación de un monto económico específico.
5. Define si la medida es considerada como operativa o documental.

El desarrollo del Estudio Técnico Económico se presenta en el Anexo número 19

Tipo y Mecanismo de Adquisición del Instrumento de Garantía

Como mecanismo de obtención del instrumento de garantía aplicable para fines de otorgar la certeza de cumplimiento a las medidas y los Términos y Condicionantes del proyecto, se propone presentar las fianzas otorgadas por una institución (afianzadora) autorizada y conforme al Art. 141 del Código Fiscal de la Federación debidamente autorizada por el Gobierno Federal.

Autorizado el estudio técnico económico, las fianzas se tramitaran con una compañía afianzadora debidamente establecida y acreditada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en las cuales se especificarán los montos correspondientes a cada fianza y se indicará que el beneficiario de las mismas será la Tesorería de la Federación y a disposición de la SEMARNAT para garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas en el Manifiesto de Impactos Ambientales mediante el cual se solicitó la autorización del proyecto "**Presa Milpillas**" así como de los Términos y Condicionantes establecidos en el oficio resolutivo emitido por la autoridad.

Consulta pública

CAPÍTULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Para la evaluación ambiental del proyecto de construcción de la presa Milpillas, se plantearon tres escenarios prospectivos: (1) sin proyecto, (2) con proyecto sin implementación de medidas de mitigación, y (3) con proyecto incorporando medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación. Estos escenarios permiten analizar las posibles trayectorias del Sistema Ambiental Regional (SAR) considerando tanto las presiones antrópicas actuales como las transformaciones derivadas de la ejecución del proyecto.

La formulación de escenarios se basa en el diagnóstico ambiental previo, considerando datos georreferenciados, tendencias observadas, capacidades de carga ecológica y vulnerabilidades sociales. De esta forma, se puede identificar si la implementación del proyecto con medidas ambientales contribuye efectivamente a evitar desequilibrios ecológicos, asegurar la viabilidad jurídico-ambiental y propiciar una mejora en la calidad ambiental del territorio.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En caso de no llevarse a cabo la construcción de la presa de almacenamiento, el área del proyecto continuará enfrentando limitaciones en la disponibilidad y gestión del recurso hídrico, particularmente durante la temporada de estiaje. Esta situación comprometería el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas y domésticas que dependen directamente del acceso al agua.

En ausencia del proyecto, el territorio continuaría con las tendencias actuales sin alteraciones inducidas por la construcción de la presa. Bajo esta condición, se identifican los siguientes efectos por componente ambiental:

Agua: Además, la falta de infraestructura para captar y almacenar agua de lluvia o escurrimientos incrementaría la vulnerabilidad de las comunidades rurales ante sequías recurrentes y eventos climáticos extremos, los cuales, como se ha observado en años recientes, tienden a intensificarse debido al cambio climático. Para el componente del agua en caso de no llevarse a cabo la construcción de la presa de almacenamiento, el área del proyecto continuará enfrentando limitaciones en la disponibilidad y gestión del recurso hídrico, particularmente durante la temporada de estiaje. Esta situación comprometería el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas y domésticas que dependen directamente del acceso al agua.

Suelo: Desde el punto de vista ambiental, la zona del proyecto podría seguir presentando procesos de erosión y degradación del suelo, dado que no se intervendrían los flujos superficiales que actualmente provocan arrastres y pérdida de cobertura vegetal en temporada de lluvias. Esta erosión también contribuye al azolve de arroyos y cauces aguas abajo.

Consulta pública

Flora: Se mantendría el impacto por prácticas como sobrepastoreo, tala no autorizada y cambio de uso de suelo, sin programas estructurados de manejo o restauración que preservan la biodiversidad vegetal.

Fauna: La fauna silvestre seguiría expuesta a la fragmentación de hábitats y perturbaciones causadas por actividades humanas no reguladas, como cacería, tránsito vehicular o acumulación de residuos. La fauna puede sufrir afecciones por la presencia humana sin regulación continuaría dispersando a la fauna, con riesgo de atropellamientos y disminución de poblaciones por la perturbación constante.

Atmósfera: Continuarían emisiones por quema de residuos, polvo por tránsito de vehículos y otras fuentes informales. No se proyectan cambios significativos en la calidad del aire.

Paisaje: El deterioro visual persistirá gradualmente por erosión, pérdida de cobertura vegetal y residuos dispersos de actividades antropogénicas.

Medio socioeconómico: Se desaprovecharía un potencial estratégico para mejorar la seguridad hídrica, impulsar el desarrollo agropecuario y aumentar la calidad de vida de las comunidades. Las condiciones actuales de vulnerabilidad social y económica tenderían a mantenerse o agravarse.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La ejecución del proyecto sin la implementación de medidas ambientales generaría impactos adversos relevantes, particularmente durante la fase de preparación del sitio y construcción. A continuación, se describe la afectación esperada por componente ambiental:

Agua: Riesgo de contaminación por derrames de hidrocarburos y residuos de maquinaria pesada. El movimiento de suelos puede afectar temporalmente los escurrimientos naturales. En operación, sin control hidráulico y monitoreo, podrían presentarse procesos de eutrofización, sedimentación acelerada y alteración en los flujos ecológicos aguas abajo.

Suelo: Compactación, remoción y pérdida de suelo fértil asociada al desmonte y tránsito de maquinaria. Riesgo de contaminación por derrames de combustibles y lubricantes.

Flora: Remoción directa de vegetación en el vaso, cortina, vertedor y obras asociadas. La ausencia de rescate o revegetación provocaría pérdida de cobertura y fragmentación de hábitats.

Fauna: El ruido, iluminación nocturna y presencia de personal y maquinaria generarían desplazamientos temporales o permanentes. Podrían incrementarse los riesgos para especies de lento desplazamiento o con territorios restringidos.

Atmósfera: Emisiones de partículas suspendidas (polvo) y gases de escape por maquinaria no controlada, con afectaciones temporales en la calidad del aire local.

Consulta pública

Paisaje: Impacto visual elevado por la modificación topográfica, desmontes y presencia de infraestructura sin acciones de integración paisajística.

Medio socioeconómico: Beneficios de corto plazo (empleo temporal, derrama económica, mejora en infraestructura local); sin embargo, la falta de gestión ambiental podría comprometer la sostenibilidad de dichos beneficios y generar conflictos sociales.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.

Este escenario considera la ejecución del proyecto aplicando el conjunto de medidas ambientales propuestas en el Programa de Manejo Ambiental. Su correcta instrumentación reduce significativamente los impactos identificados y permite generar beneficios ambientales y sociales adicionales:

Agua: Se implementan charolas de contención, kits para derrames y mantenimiento preventivo de maquinaria. El diseño del vaso considera caudales ecológicos y estructuras de desagüe/vertedor para regular niveles y prevenir inundaciones. Se cuenta con un plan de monitoreo de calidad de agua (parámetros fisicoquímicos y biológicos) y control de sedimentos.

Suelo: Se restringe el tránsito de maquinaria fuera de zonas autorizadas; se aplican prácticas de control de erosión, barreras vegetativas, terrazas temporales y estabilización de taludes. Se incluye restauración de suelos post-construcción.

Flora: Programa de rescate, reubicación y propagación de especies vegetales; revegetación con nativas y protección de áreas sensibles mediante zonas de exclusión.

Fauna: Protocolos de ahuyentamiento previo, captura y reubicación para especies de lento desplazamiento; calendarización fuera de épocas críticas de reproducción; instalación de pasos o señalización en caminos temporales para reducir atropellamientos.

Atmósfera: Riego de caminos, mantenimiento mecánico y filtros en áreas de abastecimiento de combustible reducen polvo y emisiones. Se optimiza la logística de obra para minimizar tiempos de operación de maquinaria.

Paisaje: Revegetación de taludes, diseño de infraestructura armonizada con la morfología local y manejo de residuos sólidos para evitar dispersión visual. Integración paisajística progresiva durante fases de obra.

Medio socioeconómico: Programas comunitarios de manejo eficiente del agua, capacitación técnica a productores, esquemas de participación social en vigilancia ambiental y operación básica de la infraestructura.

Consulta pública

Conclusión y análisis

Para el desarrollo de esta evaluación predictiva se ha considerado colocar una valoración a cada factor ambiental, con el fin de dar una perspectiva gráfica de su tendencia de cambio respecto a estos escenarios. Para esto se han definido valor de 1-5 siendo 1 un nivel bajo de calidad y 5 un nivel alto en la calidad ambiental. La valoración se consideró de la siguiente manera:

Tabla 108 Criterios de valoración simples

Valor	Referencia
1	Malo
2	Malo a regular
3	Regular
4	Regular a bueno
5	Excelente

Tabla 109 Valoración Escenarios

Factor Ambiental	Indicador	Escenarios			
		Sin Proyecto	Con Proyecto sin Implementación de Medidas	Con Proyecto y Medidas Implementadas	TOTAL
Atmósfera	Calidad del Aire	4	3	3	10
	Nivel Sonoro	4	3	3	10
Suelo	Calidad Química (Contaminación)	3	2	3	8
	Erosión	3	2	3	8
	Calidad Física (Compactación)	3	2	3	8
Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	3	2	4	9
	Calidad de Agua	3	2	4	9
Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	4	3	4	11
Paisaje	Cuenca Visual	4	3	4	11
	Calidad	4	3	4	11

Pública

	Valor Escénico	4	3	4	11
Geomorfología	**Modificación a la Topografía**	4	3	3	10
Fauna	**Biodiversidad**	4	3	4	11
	Abundancia	4	2	4	10
	% de Refugio	4	3	4	11
	Especies de Importancia	3	3	4	10
Flora	**Biodiversidad**	4	3	4	11
	Abundancia	4	3	4	11
	% de Cobertura	4	3	4	11
	Especies de Importancia	3	2	4	9
Medio Socioeconómico	**Población**	2	3	4	9
	Infraestructura	1	4	4	9
	Economía	1	4	4	9

Tabla 110 Resultados

Valores			
Valoración 1	2	0	0
Valoración 2	1	7	0
Valoración 3	7	14	6
Valoración 4	13	2	17
Valoración 5	0	0	0
	23	23	23

Consulta

Del análisis realizado se ha identificado el escenario sin proyecto como más equilibrado ya que muestra valoraciones de todos los rangos, siendo predominantes 13 factores evaluados con un nivel 4, siete de nivel 3, uno de nivel dos y dos de nivel, uno mostrando una calidad de regular a buena en estado actual.

Para el escenario modificado sin medidas consideradas se muestra una calidad regular a mala, ya que la predominancia es de factores evaluados como regulares con 13 de los 23 evaluados con este nivel, mostrando seguidos siete valores de nivel regular a malo siendo estos afectaciones a la flora

y a la fauna que modifican la biodiversidad del existima, a diferencia de solo dos factores evaluados con calidad buena de los que no sorprende indicar serían los correspondientes a la infraestructura y mejora de la Economía de la zona.

Para el escenario con proyecto y medidas implementadas, podemos identificar una mejora en el sistema ya que se ha evaluado 17 factores de regular a bueno con solo 6 evaluados como regulares, esto se debe a la naturaleza del proyecto y el ordenamiento que este permite, ya que si bien, este reflejara una afectación en la fase de preparación del sitio y construcción, de no suscitarse ninguna anomalía, la fase de operación podrá reflejar una mejora en los servicios ecosistémicos, ya sea en volumen o calidad de los mismos.

VII.4 Pronóstico Ambiental

El análisis comparativo de los tres escenarios muestra que:

• El escenario sin proyecto mantiene una condición relativamente estable en la mayoría de los factores, aunque con tendencia al deterioro gradual por la continuidad de procesos erosivos, presión antrópica sobre la vegetación y vulnerabilidad hídrica ante sequías.

• El escenario con proyecto sin medidas presenta la mayor magnitud de impactos negativos sobre componentes naturales (suelo, flora, fauna, agua y paisaje), aun cuando genera beneficios socioeconómicos de corto plazo.

• El escenario con proyecto y medidas implementadas refleja la mejor relación costo-beneficio ambiental: se reducen los impactos, se controlan riesgos de contaminación y erosión, se rescatan recursos bióticos y se fortalece la seguridad hídrica regional, con beneficios sociales sostenibles.

Desde una perspectiva ambiental, el proyecto con medidas implementadas genera impactos positivos importantes. Se preserva la biodiversidad mediante programas de rescate de flora y fauna, se estabilizan suelos mediante prácticas de conservación y se regula el régimen hidrológico con estructuras hidráulicas que aseguran escurrimientos ecológicos aguas abajo. Además, se mejora la calidad del paisaje y se disminuyen emisiones contaminantes por el uso eficiente de maquinaria y control de emisiones.

En el ámbito social, se promueve la participación comunitaria activa en el manejo del recurso hídrico, vigilancia ambiental y mantenimiento de la infraestructura. Esto fortalece la gobernanza local, eleva el nivel de organización comunitaria y fomenta el arraigo territorial. Asimismo, se generan condiciones para la seguridad hídrica doméstica y agrícola, mejorando la calidad de vida.

Así como en educación y fortalecimiento de capacidades se pueden implementar programas de capacitación para productores locales en temas como manejo eficiente del agua, técnicas

Consulta pública

agroecológicas, restauración del suelo y conservación de la biodiversidad. A través de la participación comunitaria en actividades de monitoreo y mantenimiento, se fomentarán nuevas habilidades técnicas y una cultura ambiental responsable.

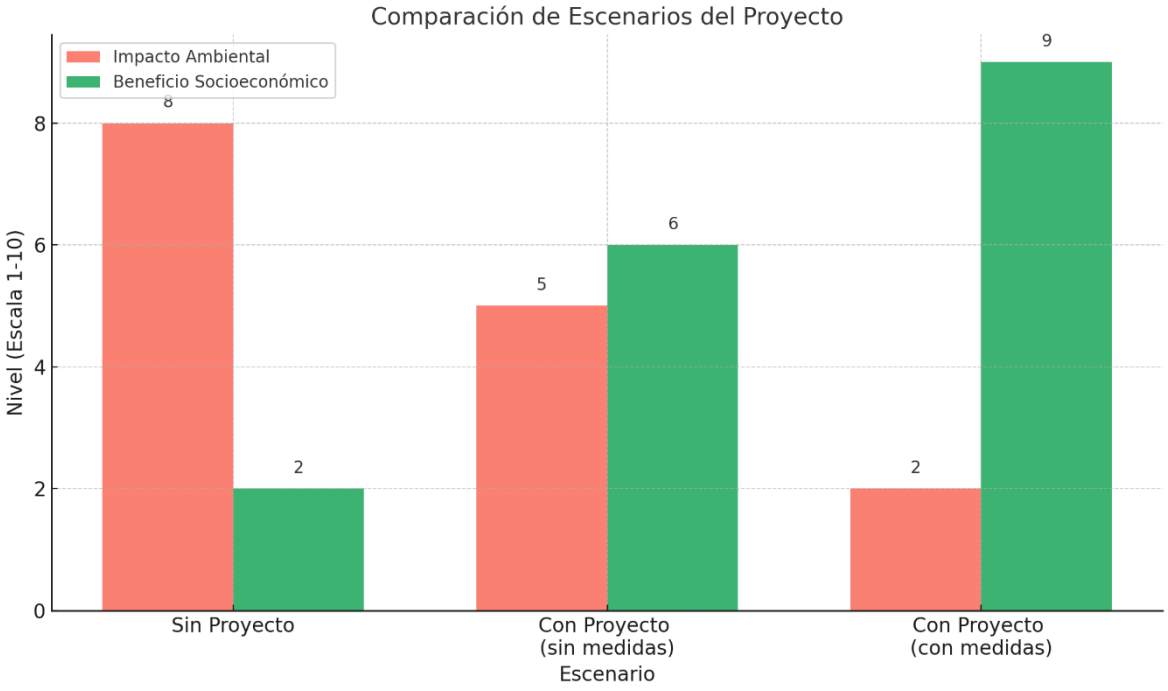
En lo económico, se incrementa la disponibilidad de agua para usos productivos, lo que permite diversificar cultivos, estabilizar actividades pecuarias y mejorar la eficiencia en el uso del recurso. Se activan cadenas de valor locales mediante el empleo directo e indirecto durante la construcción y operación, y se impulsa el desarrollo económico regional de manera sostenible. Al contar con disponibilidad de agua en época de estiaje, se podrán diversificar cultivos, incrementar cosechas y reducir pérdidas por sequías. La producción ganadera será más estable, al garantizar abrevaderos y disponibilidad de forraje con riego controlado. Esto se traduce en mayores ingresos para las familias productoras y en el fortalecimiento del sector agroalimentario regional.

El proyecto también traerá consigo un desarrollo económico local durante la construcción del proyecto se generarán empleos temporales directos e indirectos en la región, lo que dinamizará el comercio y los servicios locales. En la etapa operativa, se abrirán nuevas oportunidades de negocio vinculadas al aprovechamiento del agua, al turismo rural o al transporte de insumos. También se incrementará la recaudación fiscal municipal, permitiendo mayores inversiones públicas en servicios y obra social.

En términos de la escala de valoración utilizada, 17 de los 23 indicadores evaluados alcanzan una condición de 'Regular a bueno' en el escenario con medidas, frente a solo 2 en el escenario con proyecto sin medidas y 13 en el escenario sin proyecto. Con base en esto, se considera que la implementación del proyecto acompañada de sus medidas ambientales es ambientalmente viable y contribuye a mejorar la resiliencia del Sistema Ambiental Regional frente a la variabilidad climática y las presiones antrópicas.

Con base en el análisis realizado, se concluye que la ejecución del proyecto con la aplicación efectiva de las medidas de prevención, mitigación y compensación es ambientalmente viable, socialmente justa y económicamente estratégica. Representa una herramienta fundamental para mejorar la resiliencia del Sistema Ambiental Regional, al elevar la calidad de vida de sus habitantes y avanzar hacia un modelo de desarrollo rural más equitativo y sostenible.

Consulta pública


Comparación de Escenarios del Proyecto
Impacto Ambiental
Beneficio Socioeconómico
Nivel (Escala 1-10)
0
2
4
6
8
8
2
5
6
2
9
Sin Proyecto
Con Proyecto (sin medidas)
Con Proyecto (con medidas)
Escenario

Consulta pú

Capítulo VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

Se presentan dos ejemplares impresos del Documento técnico, uno de estos para consulta pública en el que se protegen los datos personales de la empresa y personas involucradas.

Se anexan 4 tantos del documento en archivo electrónico, estos archivos se encuentran en formato Word y PDF, en este mismo archivo electrónico se encuentran anexos cartografía y documentación legal del proyecto en los formatos correspondientes que faciliten el manejo de esta información.

Para la caracterización del medio físico, biótico, social y económico, así como para evaluar la información del Sistema Ambiental del proyecto de "**Presa Milpillas"** se desarrollaron las siguientes acciones:

a) Recopilación de información bibliográfica

Se colectó información bibliográfica de estudios ambientales, de temas como medio físico natural y biótico, historia natural regional, hidrología, listados de especies de flora y fauna para la región, síntesis geográficas y estadísticas de los censos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), etc. además de cartografía de diversas fuentes públicas: edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología, e hidrología superficial.

b) Trabajo de campo

Se colectó información de trabajos de campo anteriores y se realizaron trabajos con recorridos de campo en los meses de abril, mayo, junio y julio del año 2025. En este tiempo se levantó información del medio biótico, físico y socioeconómico del área de estudio.

c) Elaboración de un sistema de información geográfica

Se elaboró un Sistema de Información Geográfica (SIG) con base a las siguientes fases:

Consulta pública

- Estructuración funcional del sistema

La estructura del sistema se diseñó con base a las características específicas del proyecto, definiéndose escalas máximas, proyecciones geográficas aplicables, zona geográfica limitada, unidades de medida y atributos, y características de la topología del sistema. Con la estructura se crearon las bases para la estandarización de la información que fue vertida al sistema.

- Recopilación de información de fuentes oficiales

Se recopiló información de fuentes oficiales y del proyecto en formatos digitales.

VIII.1.1 Cartografía

La cartografía temática del proyecto "**Presa Milpillas**" fue generada en el mes de abril, mayo, junio y julio del año 2025 y proporcionada por la Promovente contratante de DM Consultoría, los cuadros constructivos del predio y áreas son producto de los planos proporcionados.

Para la "Cartografía Temática" se identificó la ubicación del proyecto con base en las cartas topográficas F13B34, F13B35, F13B45, F13B54 y F13B55 de INEGI en distintas series obtenidas de los mismos servidores del Instituto, así con las obtenidas de fuentes como SGM, CONANP, CENAPRED, CONABIO, etc.

Todos los planos de localización que se ubican dentro del documento y anexos en la información digital que se presenta fueron elaborados utilizando la delimitación proporcionada la Promovente, en geoprocesamiento con información cartográfica obtenida de fuentes como INEGI, CONABIO y de creación propia utilizando simuladores de flujo y de densidades.

Tabla 111 Referencia Cartográfica

Nombre	Fuente	Observaciones
Imagen satelital	Google Earth	
Modelo Digital de Elevación (MDE)	INEGI	Resolución de 15 metros. Formato Raster.
Curvas de Nivel	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional. Escala 1:50,000.
Vías de Transporte	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional.
Localidades Urbanas	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional.
Municipios	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional.
Toponimia	INEGI	Formato SHP. Temática Nacional.
POEGT	SEMARNAT	Formato SHP. Temática Nacional.
Hidrología	INEGI-SIATL	Formato SHP. Escala 1:50,000. Temática Nacional.
Clima	CONABIO	Formato SHP. Escala 1:1´000,000. Temática Nacional.
Temperatura media anual	CONABIO	Formato SHP. Escala 1:1´000,000. Temática Nacional.

Consulta pública

Precipitación media anual	CONABIO	Formato SHP. Escala 1:1´000,000. Temática Nacional.
Grado de Peligro por presencia de Ciclones Tropicales	CENAPRED	Formato SHP. Temática Nacional.
Regionalización Sísmica	CFE	Formato SHP. Temática Nacional.
Geología	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Edafología	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Hidrogeología	CONABIO	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Cuencas Hidrográficas	CNA	Formato SHP. Temática Nacional. Temática Nacional.
Acuífero	CNA	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Uso de Suelo y Vegetación serie VII	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Fisiografía	CONABIO	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Provincias Fisiográficas	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.
Subprovincias Fisiográficas	INEGI	Formato SHP. Escala 1:250,000. Temática Nacional.

VIII.1.2 Fotografías

Se anexan dos apartados fotográficos uno de estos presenta las condiciones generales del terreno, caminos de acceso, avenidas, carreteras, infraestructura urbana y demás servicios públicos que denotan las condiciones actuales. En el segundo anexo se muestra una serie de fotografías capturadas durante las visitas al sitio en las que se evaluó entre otros parámetros la flora y fauna de las zonas que rodean las instalaciones del proyecto y además la microcuenca hidrológico forestal.

VIII.1.3 Videos

No se anexan video al presente

VIII.2 Otros anexos.

- ✓ Documentación legal de la Promovente
- ✓ Documentación Legal del Representante Legal de la Promovente
- ✓ Documentación que acredita la posesión o uso de los predios

VIII.2.1 Memorias

Anexos

Consulta pública

Glosario

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: fase siguiente al Sondeo en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Desarrollo sustentable: es el progreso 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.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

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 el 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.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) 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 estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Consulta pública

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.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros**:**

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede auto depurar un río o un lago).

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. A veces 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 residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continúo de la presencia simultánea de varias acciones supone una Incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Consulta pública

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

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 de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere 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.

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.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Programa de manejo ambiental o 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 interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de estos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico 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.

Consulta pública

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Consulta pública

Bibliografía y Documentación Consultada para la Elaboración de este Documento

Aguilo M., et al. (1993). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y Metodología. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y Medio Ambiente Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid: 809 pp.

Amo Rodríguez, S. et al. 1999. Reforestación y plantaciones. Manejo y enriquecimiento de acahuales. Serie Cuadernos por la tierra. Programa de Acción Forestal Tropical, A. C., Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y SEMARNAP. México.

Aramburu, Mª.P., Cifuentes, P., Escribano, R. Y González, S. (1994). Guía para la elaboración de estudios del medio físico.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO, México.

Arriaga, L., et al. 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 433-457.

Barbera, G.G., López Bermúdez, F., Romero Díaz, A., Cambios de uso del suelo y desertificación en el Mediterráneo: el caso del Sureste Ibérico., En Acción humana y desertificación en ambientes mediterráneos, 1997.

Bateman, A., (2007): Hidrología Básica. UPC

BLANCO, A. A. (1979): La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander. Tesis Doctoral. E.T.S. Ing. de Montes. Univ. Politécnica de Madrid

Bolòs, M. (1992), Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones, Masson, Barcelona, 273 pp.

Camacho Pulido, J. R. 1998. Importancia de las zonas boscosas en el medio ambiente y en la salud de las Comunidades Rurales. Manual de tecnología apropiada al medio rural núm. 7.

Capó Arteaga, M. A. 1999. Establecimiento de plantaciones forestales: los ingredientes del éxito. Manual Técnico. Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Saltillo, Coahuila.

Carabias L., J. y F. Tudela A. 2000. «El cambio climático: una amenaza global». En: *Primer Foro de divulgación sobre cambio climático.* SEMARNAP, México.

Cifuentes, P. (1979). La Calidad Visual de Unidades Territoriales. Aplicación al valle del río Tiétar. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ing. de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.

Chow, V. T. (1988). Handbook of Applied Hydrology. McGraw-Hill; New York.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Biodiversidad de México 2016. http://www.biodiversidad.gob.mx

Conabio. 2000. *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. Conabio-Semarnat, México.

Consulta pública

http://www.conabio.gob.mx (2006).

www.conabio.gob.mx (2016)

CONAGUA.2024. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Guadalupe Garzarón (3220), estado de Zacatecas. México.

CONAGUA. 2024. Sistema Nacional de Información del Agua. Disponible en: http://sina.conagua.gob.mx/sina/.

Conservation International. 2004. Conserving Earth's living heritage: A proposed framework for designing biodiversity conservation strategies. Conservation International.

García, E. 2004. 5ª Ed. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros. Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México.

García Romero, A. y J. Muñoz Jiménez (2002), El paisaje en el ámbito de la Geografía, Temas Selectos de la Geografía en México, Instituto de Geografía, UNAM, México. 139 pp.

GONZÁLEZ REBOLLAR J.L., 1999. Suelo, relieve, agua y paisaje. Invest. Agr.: Sist. Recur. Forestales. Fuera de serie n.º 1. diciembre 1999.

https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2010/06/NOM-011-CNA-2000.pdf

ine. 2000b. *Estrategia nacional para la vida silvestre*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, México.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 1981. Guías para la interpretación de cartografía Hidrología. INEGI. México.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Dirección de Capacitación. México.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 2011. Guía para la interpretación de cartografía Edafología Escala 1:250000 Serie II. INEGI. México.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 2015. Guía para la interpretación de cartografía Edafología Escala 1:250000 Serie III. INEGI. México.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 2017. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 2021. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación Serie VII.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 2021. Panorama sociodemográfico de Zacatecas. Censo de Población y Vivienda 2020.

Kristensen, P.J., y C.J. Rader. 2001. The strategic management approach: Practical planning for development managers. Conservation International, Washington, D.C

Ley general de desarrollo forestal sustentable. Última Reforma DOF 24-01-2017.

Consulta pública

Loa L. E., M. Cervantes A., L. Durand S. y A. Peña J. 1996. «Uso de la biodiversidad". En: CONABIO. *La biodiversidad biológica de México. Estudio de país.* CONABIO, México. pp. 104-153.

March, I.J., M.A. Carvajal, R.M. Vidal, J.E. San Román, G. Ruiz *et al.* 2009. Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México,* vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio.* Conabio, México, pp. 545-573.

Martí Vargas, J. R. y Pérez González, L. (2001). Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio. En: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio, España

Masera O. 1995. Future greenhouse emission and sequestration scenarios from land use change in Mexico. Report to UNEP from the project Mexico's country study on greenhouse gas emissions, Instituto Nacional de Ecología. Mexico City

Miller, K.R., y M.S. Lanou. 1995. Planificación nacional de la biodiversidad: pautas basadas en experiencias previas alrededor del mundo. World Resources Institute, Washington, D.C. - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Unión Mundial para la Naturaleza

Montero de Burgos J.L., González Rebollar J.L., 1983. Diagramas bioclimáticos. ICONA. Madrid.

379 pp.

Musy, A. (2001). "Hydrologie appliquée", Lausana, Suiza.

Rissman, A.R., L. Lozier, T. Comendant, P. Kareiva, J.M. Kiesecker *et al.* 2007. Conservation easements: Biodiversity protection and private use. *Conservation Biology* **21** : 709-718.

SAG, 2004.

Schulze E. D.; Wirth Ch. and M. Heimann. 2000. Managing forest after Kyoto. Science. 289(5487): 2058-2059.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2001. México II Comunicación nacional ante la convención marco de las naciones unidas sobre cambio climático. Comité intersecretarial sobre cambio climático. SEMARNAT-INE. México, D. F 374 p.

Springall R. "Hidrología". Universidad Autónoma de México. 1976.

Ramos, A. (1979): Planificación física y ecología. Modelos y Métodos. EMESA,

Madrid.

SEMARNAT. 2000. Texto Guía Forestal. México.

SEMARNAT. 2000. Manual técnico de Reforestación. México.

SEMARNAT. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. México.

Solari, Fabio A. y Cazorla, Laura. (2009). El paisaje como referente de diseño y Paisaje Urbe. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación Nº30 *ISSN: 1668-0227*. Año X, Vol. 30, noviembre 2009, Buenos Aires, Argentina.

Consulta pública

Ruíz y López García, Eds. Instituto Pirenáico de Ecología. C.S.I.C., Zaragoza, 9-39.

Vázquez et al. 2001. Semillas para el futuro: los impactos del Proyecto de Semillas Forestales en América Central y República Dominicana. CATIE–Turrialba; núm. 51. Costa Rica.

Zetina N. (2015). Carta Mexicana del pasaje. Revista MEC-EDUPAZ, Universidad Nacional Autónoma de México / Reserva 04-2011-040410594300-203 ISSN 2007 - 4778 No. “VII” Septiembre - marzo 2015.

Consulta pública

0213

SECRETARÍA DE FINANZAS
ESTADO DE ZACATECAS

2026 AÑO DEL PROGRESO ZACATECAS

Se notifica al promovente que la autoridad que recibe no es competente para conocer y resolver el trámite citado, por lo que se le sugiere a las autoridades competentes en términos del artículo 42 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo" En este caso, se tendrá como fecha de presentación la del acuse de recibo de la autoridad competente

SECCIÓN: Despacho de la Secretaria
OFICIO: DS/239/2026
ASUNTO: Documentación complementaria y respuesta al oficio: SRA.DGIRA/DG-09556-25
SOP/SJ/412/2026

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
RECIBIDO
- 5 MAR. 2026
OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE ZACATECAS
2 tomos 2 discos

DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL
SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
P R E S E N T E

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL
11 MAR 2026
RECIBIDO
OFICIALÍA DE PARTES

Estimado Director:

M. en I. RUTH ANGÉLICA CONTRERAS RODRÍGUEZ, en representación de la Secretaría de Finanzas del Estado de Zacatecas, que pretende realizar el proyecto **"Presa Milpillas en el Municipio de Jiménez del Teul para Abastecimiento de agua potable del corredor Zacatecas – Fresnillo"** (en adelante el *Proyecto*), señalando como domicilio para oír y recibir notificaciones el ubicado en **Boulevard Héroes de Chapultepec No. 1902, Col. Ciudad Gobierno, C.P. 98160, Zacatecas, Zacatecas**, y autorizando para tales efectos, así como para recibir toda clase de documentos y notificaciones, indistintamente a [redacted] así como el medio digital sama@zacatecas.gob.mx, [redacted] y ruth.contreras@finanzas.gob.mx, comparezco respetuosamente para exponer:

En atención al Oficio No. SRA.DGIRA/DG-09556-25 emitido en fecha 21 de noviembre de 2025, notificado el 07 de diciembre de 2025, emitido por Julio Cesar García Vergara, en su carácter de Director General de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en relación con la Manifestación de Impacto Ambiental promovida por mi representada para el proyecto "**Presa Milpillas en el Municipio de Jiménez del Teul para Abastecimiento de agua potable del corredor Zacatecas – Fresnillo**", con pretendida ubicación en los municipios de Jiménez del Teul y Sombrerete, en el estado de Zacatecas, acudo a dar respuesta en tiempo y forma para cumplir con los puntos indicados en el oficio de requerimiento, para lo cual sirvo a integrar de forma anexa a este documento, el compilado de respuestas a los puntos solicitados.

En virtud de lo anterior, solicito respetuosamente que se considere presentada la información requerida y continúe con el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto, conforme a lo dispuesto en los artículos 35 BIS de la Ley General del

Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 22 de su reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Por lo expuesto, a usted, DIRECTOR GENERAL DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, respetuosamente le solicito:

PRIMERO. - Tenerme por presentado en los términos del presente escrito, contestando en tiempo y forma el Oficio SRA.DGIRA/DG-09556-25 de fecha 21 de noviembre de 2025.

SEGUNDO. - Se tengan por aclarado, rectificado o ampliado el contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental, mencionadas en el cuerpo de este escrito y, una vez tomado en cuenta y aceptado lo manifestado por el suscrito, se continúe con el Procedimiento de Evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

TERCERO. - Tener por autorizadas a las personas mencionadas para realizar cualquier gestión, así como para recibir notificaciones y documentos.

Quedando a sus apreciables órdenes para cualquier duda o aclaración pertinente.

Zacatecas, Zacatecas a la fecha de su presentación.

PROTESTO LO NECESARIO

Atentamente

GOBIERNO DE ESTADO LIBRE Y SOBERANO ESTADOS UNIDOS MEXICANOS ZACATECAS

SECRETARÍA DE FINANZAS

Mtra. Ruth Angelica Contreras Rodríguez

Representante Legal de la Secretaría de Finanzas del Estado de Zacatecas

Contenido

Documentación complementaria y respuesta al oficio: SRA.DGIRA/DG-09556-25.....4

Capítulo II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo. 4

Capítulo IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región. 33

Capítulo V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional y Capítulo VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional. 119

Capítulo VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas. 121

Referencia de Gráficos

Gráfico 1 Hidrogramas de diseño para el sitio de estudio. 49
Gráfico 2 Volumen de escurrimiento mensual cuenca río San Juan. 52
Gráfico 3 Precipitación anual en la cuenca del río San Juan y cuenca del proyecto Milpillas. 56
Gráfico 4 Escurrimiento y precipitación media mensual en la cuenca de la Presa Milpillas. 60
Gráfico 5 Curva de elevaciones-áreas-capacidades de la presa Milpillas. 60
Gráfico 6 Curva de acumulación de especies del Sistema Ambiental. 83
Gráfico 7 Curva de acumulación de especies del Área del Proyecto. 84
Gráfico 8 Análisis de similitud de la vegetación 90
Gráfico 9 Espectro biológico 91
Gráfico 10 Curva de acumulación de especies del Sistema Ambiental. 100
Gráfico 11 Curva de acumulación de especies del Área de influencia 101
Gráfico 12 Curva de acumulación de especies del Área del Proyecto. 102
Gráfico 13 Curvas de acumulación de especies del Área del Proyecto. A. Estratos arbóreo-arbustivo. B. Estrato herbáceo. 102
Gráfico 14 Curvas de acumulación de especies del Área de Influencia. A. Estratos arbóreo-arbustivo. B. Estrato herbáceo. 103

Referencia de Ilustraciones

Ilustración 1 Imagen de Referencia del Anexo Digital 6
Ilustración 2 Referencia de Obras 11
Ilustración 3 Obras y Estructuras de Acompañamiento 12
Ilustración 4 Primera etapa de Construcción del Acueducto 15
Ilustración 5 Ilustración 5 Referencia de zona considerada como CUSTF en área de Acueducto 16
Ilustración 6 Referencia SIATL 36

Consulta pública

Ilustración 7 Referencia del límite y cabecera municipal 36
Ilustración 8 Ubicación de la zona de estudio. 47
Ilustración 9 Delimitación de la subcuencas de aportación y cauces principales. 48
Ilustración 10 Estaciones hidrométricas en la cuenca Río San Juan de la RH No. 12. 50
Ilustración 11 Comportamiento histórico anual 50
Ilustración 12 Estaciones climatológicas cercanas a la presa Milpillas. 53
Ilustración 13 Matriz de objetivos ambientales. 62
Ilustración 14 Comparativa caudal ecológico-escurrimientos. 64
Ilustración 15 A) Vegetación B) Vigorosidad de la vegetación C) urbanización D) Masas de agua 66
Ilustración 16 Referencia Grafica de Sitios de Muestreo 85
Ilustración 17 Lansat 8 Bandas 105
Ilustración 18 Vista al cauce del río. Arriba, con matorral xerófilo en ladera con exposición este. Al fondo bosque mixto en ladera con exposición oeste. Abajo, afectación en el cauce del río. 110
Ilustración 19 Acercamiento al matorral xerófilo de laderas con exposición este. 110
Ilustración 20 Bosque en galería 111

Referencia de Planos

Plano 1. Sistema Ambiental Regional 38
Plano 2. Región Hidrológica 12 “Lerma - Santiago” 41
Plano 3. Cuenca 12L 42
Plano 4. RH12Lh 44
Plano 5. Hidrología Superficial 46
Plano 6 Vegetación del área del proyecto. 86
Plano 7 Imagen Lansat Falso Color 104
Plano 8 Vegetación 106
Plano 9 Vigorosidad de vegetación 107
Plano 10 Urbanización 108
Plano 11 Masas de Agua 112
Plano 12. Situación hidrológica 112
Plano 13 Penetración Atmosférica 113
Plano 14 de Apreciación General del AP 115

Referencia de Tablas

Tabla 1 Obras y Estructuras de Acompañamiento 9
Tabla 2 Obras y Estructuras de Acompañamiento 11
Tabla 3 Cruces 13
Tabla 4 Ubicación y Detalle de obras de drenaje relevantes 13
Tabla 5 USV SVII Acueducto 17
Tabla 6 Uso de Suelo y Vegetación en CUSTF Acueducto 18
Tabla 7 Individuos estimados en área de acueducto 18
Tabla 8. Obras que Integran el Proyecto. 20
Tabla 9. Obras que Integran el Proyecto. 23
Tabla 10 Individuos estimados por obra 23

Consulta pública

Tabla 11 Area de Maniobras 25
Tabla 12 Camino 25
Tabla 13 Acueducto 25
Tabla 14 Embalse 27
Tabla 15 Indicadores del cauce principal 37
Tabla 16. Descripción Hidrográfica Jiménez del teul 40
Tabla 17. Descripción hidrográfica del SAR 40
Tabla 18 Datos de Cuenca 43
Tabla 19. RH12Lh 43
Tabla 20 Red Hidrográfica 44
Tabla 21. Coeficiente de Escurrimiento 45
Tabla 22 Avenidas de diseño de la presa Milpillas 48
Tabla 23 Volúmenes de escurrimiento, cuenca río San Juan. 51
Tabla 24 . Precipitación mensual, cuenca río San Juan. 53
Tabla 25 Precipitación mensual de la cuenca de proyecto Milpillas 54
Tabla 26 Media de parámetros hidrológicos en la cuenca de la presa Milpillas. 56
Tabla 27 Volumen de escurrimiento mensual de la cuenca de la presa Milpillas. 57
Tabla 28 Evaporación neta mensual, presa Milpillas. 58
Tabla 29 Escurrimiento y precipitación media mensual en la cuenca de la Presa Milpillas. 59
Tabla 30 Resumen funcionamiento de vaso, presa Milpillas. 61
Tabla 31 Objetivo ambiental conforme a la NMX-AA-159-SCFI-2012. 62
Tabla 32 Caudal ecológico anual proyecto. 63
Tabla 33 Distribución mensual del caudal ecológico. 63
Tabla 34 Subbalance de disponibilidad media anual. 64
Tabla 35 Sitios de Muestreo 69
Tabla 36 Lista de especies flora registradas durante el monitoreo 73
Tabla 37 Lista de especies fauna registradas durante el monitoreo 80
Tabla 38 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo, Datum WGS84 14 R 86
Tabla 39 Especies en área de obras 92
Tabla 40 Índices de diversidad obtenidos para el Sistema Ambiental Regional 95
Tabla 41 Índices de diversidad obtenidos para el Área de influencia 97
Tabla 42 Índices de diversidad obtenidos para el Área del Proyecto. 98
Tabla 43 Criterios de valoración simples 115
Tabla 44 Valoración Simple 116
Tabla 45 Criterios de valoración simples 124
Tabla 46 Valoración Escenarios 124
Tabla 47 Resultados 125

Consulta pública

Documentación complementaria y respuesta al oficio: [redacted]

Capítulo II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.

1. Presentar un estudio de balance hídrico y modelación hidrológica del embalse, el cual incluya entre otros, lo siguiente:

I. Modelación hidrológica del embalse

a) Resultados de simulaciones del balance hídrico: entradas (afluentes, precipitación directa, escorrentía de la cuenca) y salidas (vertidos, evaporación, consumo, infiltración).

b) Modelos matemáticos o software utilizados, para simular el comportamiento del embalse bajo distintos escenarios: sequías, avenidas, lluvias extremas, entre otros.

c) Niveles de operación normales y máximos, así como registros históricos de caudales y volúmenes almacenados.

d) Indicadores de disponibilidad de agua y gestión de la cuenca bajo diferentes condiciones hidrológicas.

II. Huella hídrica derivada de la modelación

e) Metodología aplicada para el cálculo de la huella hídrica a partir de la modelación hidrológica.

Respuesta:

En el anexo 1 del presente, se integra el documento "*Nota Informativa: Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos*", emitido por la Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la Comisión Nacional del Agua, que integra entre otros datos, los Resultados del análisis hidrológico y Avenidas de Diseño, Funcionamiento de Vaso y Caudal Ecológico para el proyecto presa Milpillas, Zacatecas.

III. Mapas y representación espacial

f) Mapas georreferenciados del embalse y su cuenca, incluir ubicación de afluentes, vertederos, compuertas y zonas de influencia.

Respuesta:

f) Dentro del Anexo digital 2 se integran planos que integran el total del proyecto, incluso se añaden actividades generales que serán considerados en las siguientes etapas del proyecto, con el fin de mostrar a la autoridad el panorama general y no solo la fase que en este estudio se presenta, para facilitar la visualización de la expectativa final del proyecto.

Estos planos se ven enriquecidos con los presentados en el anexo denominado como "Cartografía Temática", que muestra entre otra información afluentes y zonas de influencia identificadas para el proyecto.

g) Indicar si se pretenden afectar localidades o poblaciones una vez que el embalse se encuentre al 100% de su capacidad.

Respuesta:

g) El proyecto no pretende afectar de forma directa ninguna localidad o poblaciones tal como se muestra en la "Ilustración 1 Imagen de Referencia del Anexo Digital" y propio anexo digital 3, que integra los archivos en formato KML que integran el total de las obras que muestra los polígonos de afectación de propiedades por obras, así mismo se presenta el "*Anexo_4 Tabla actualizada_Tenencia_de_la_tierra_Presa_Milpillas*" que muestra la tenencia de la tierra por superficie de afectación, lo cual refiere afectaciones a los terrenos y propiedades, no directamente a obras civiles o actividades formales que se desarrollan en esas áreas.

En su fase de mayor nivel de elevación el embalse podrá afectar algunos traspatios de la comunidad de la Lagunita, lo anterior considerando un almacenamiento máximo de acuerdo con el periodo de retorno y con un nivel de aguas máximas ordinarias.

Consulta pública

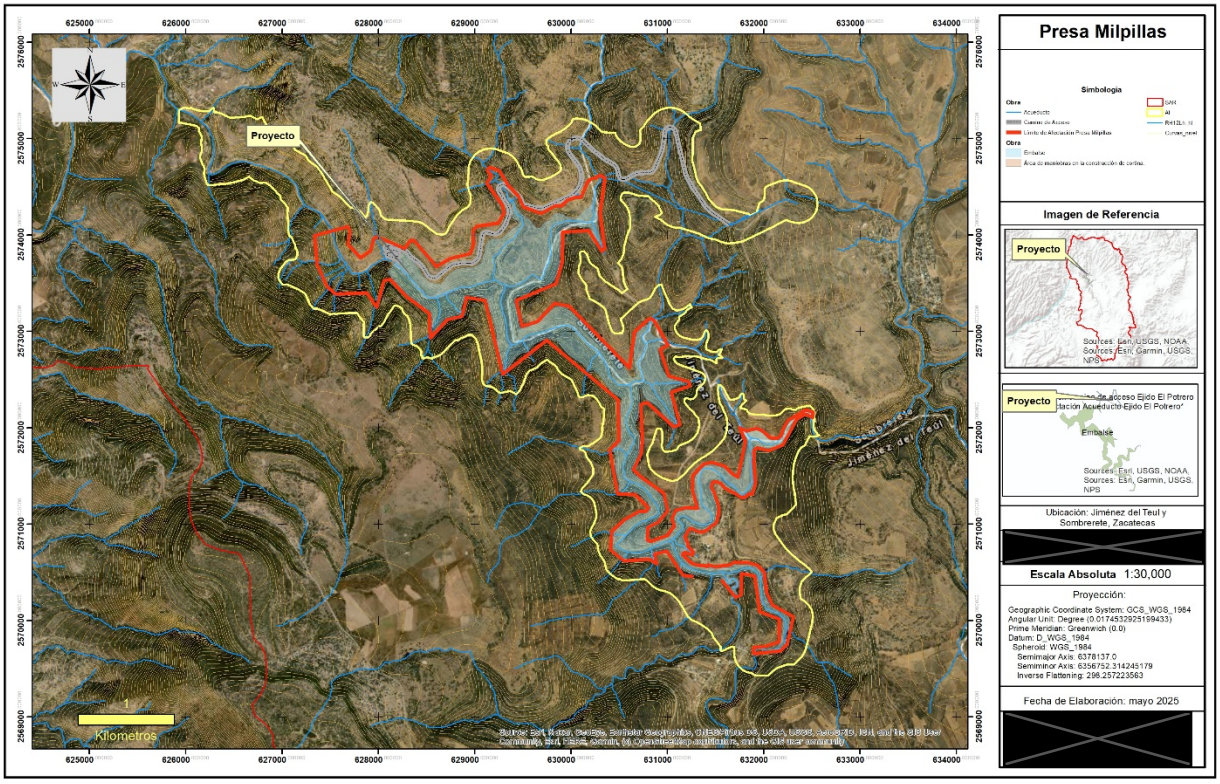


Ilustración 1 Imagen de Referencia del Anexo Digital

IV. Análisis, discusión y conclusiones.

h) Interpretación de los resultados obtenidos del balance hídrico y modelación hidrológica, así como las conclusiones sobre la eficiencia de la operación de la presa y los posibles impactos asociados.

Respuesta:

h) Interpretación del balance hídrico y modelación hidrológica

El balance hídrico integral realizado para la cuenca de aportación del Proyecto Presa Milpillas confirma la viabilidad hidráulica, operativa y ambiental del sistema bajo condiciones hidrológicas promedio, considerando un Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) de 2,054.00 msnm y una capacidad total de almacenamiento de 71.44 Mm^3. Este volumen constituye la base para la regulación intraanual y multianual del recurso hídrico, permitiendo compensar la variabilidad natural de las aportaciones y garantizar la disponibilidad de agua tanto para usos consuntivos como para la conservación de los procesos ecológicos aguas abajo.

El análisis integrado del balance hídrico considera una demanda anual proyectada de 22.00 Mm^3 y un volumen anual asignado como caudal ecológico de 11.56 Mm^3, conforme al Objetivo Ambiental A, lo que representa un compromiso hídrico total de 33.56 Mm^3/año. Bajo estas condiciones, la relación entre la capacidad total de almacenamiento y el volumen anual comprometido es de aproximadamente 2.13, lo que indica que el embalse tiene capacidad suficiente para cubrir más de dos ciclos anuales completos de demanda y requerimientos ambientales. Esta relación confirma la capacidad de regulación multianual del sistema y proporciona un margen operativo adecuado para enfrentar variaciones interanuales en las aportaciones, incluyendo periodos de estiaje prolongado o sequías moderadas.

La modelación hidrológica, basada en el análisis de series históricas de precipitación, escurrimiento y eventos de avenida, muestra que el sistema presenta un régimen hidrológico estacional característico de regiones semiáridas, con concentraciones de escurrimiento durante la temporada de lluvias y aportaciones reducidas durante el estiaje. La distribución mensual del caudal ecológico refleja esta dinámica natural, con volúmenes mínimos durante la temporada seca y liberaciones mayores entre los meses de julio y septiembre, cuando se concentra aproximadamente el 80% del volumen ecológico anual. Esta estrategia de operación permite mantener caudales base durante el estiaje y reproducir pulsos hidrológicos funcionales durante la temporada de lluvias, contribuyendo a la conservación de los procesos geomorfológicos, la dinámica de sedimentos y la integridad de los ecosistemas riparios.

El análisis del comportamiento operativo del embalse indica que el volumen medio anual de derrame es de aproximadamente 3.81 Mm^3, lo que representa únicamente el 0.98% de la capacidad total de almacenamiento y cerca del 2.1% del volumen anual comprometido, lo que evidencia una alta eficiencia en el aprovechamiento del recurso hídrico. Los gastos asociados a eventos de derrame, estimados en hasta 3.81 m^3/s, corresponden a eventos hidrológicos específicos y no representan pérdidas estructurales significativas dentro del balance anual, confirmando la adecuada relación entre la capacidad del embalse y el régimen de aportaciones de la cuenca.

Bajo condiciones hidrológicas promedio, el volumen almacenado permite satisfacer simultáneamente la demanda proyectada y el caudal ecológico requerido sin comprometer el almacenamiento estratégico ni la estabilidad operativa del sistema. En escenarios de sequía moderada, la capacidad de regulación del embalse permite mantener la continuidad del suministro mediante la optimización de la operación y la gestión adaptativa del almacenamiento. En condiciones de sequía prolongada o eventos hidrológicos extremos, podría presentarse una reducción temporal en las aportaciones, lo que requerirá la

Consulta pública

implementación de esquemas de operación conservadora, priorizando el mantenimiento de los volúmenes estratégicos y el cumplimiento de los requerimientos ambientales mínimos.

Desde el punto de vista de la seguridad hidráulica, la infraestructura propuesta tiene la capacidad de regular avenidas extraordinarias mediante el almacenamiento temporal y la liberación controlada de caudales, reduciendo el riesgo de inundaciones aguas abajo. No obstante, esta regulación implica una modificación parcial del régimen hidrológico natural, particularmente en la atenuación de picos de crecida, lo que podría influir en la dinámica sedimentaria, la recarga de acuíferos y la funcionalidad de los ecosistemas ribereños. La implementación del régimen de caudal ecológico contribuye a mitigar estos efectos, manteniendo un patrón de liberación compatible con los requerimientos ambientales del sistema fluvial.

Adicionalmente, el balance hídrico identifica que las pérdidas por evaporación representan un componente relevante del sistema, particularmente bajo condiciones climáticas semiáridas caracterizadas por altas temperaturas y elevada radiación solar. Estas pérdidas, si bien consideradas dentro de los parámetros de diseño, deben integrarse en la planificación operativa mediante esquemas de gestión adaptativa que optimicen el almacenamiento y reduzcan pérdidas innecesarias, garantizando la eficiencia hidráulica del sistema a largo plazo.

En términos generales, los resultados del balance hídrico confirman que el Proyecto presenta una alta viabilidad hidráulica y ambiental, con capacidad suficiente para satisfacer la demanda proyectada y garantizar el caudal ecológico bajo condiciones hidrológicas normales y moderadamente secas. La capacidad de regulación del embalse, combinada con un esquema de operación adaptativo y el cumplimiento de los requerimientos ambientales, permitirá maximizar la eficiencia en el aprovechamiento del recurso hídrico, reducir la vulnerabilidad ante la variabilidad climática y asegurar la sostenibilidad operativa del sistema en el largo plazo, en concordancia con los objetivos del proyecto y los principios de gestión integral de los recursos hídricos.

2. Describir a detalle las obras de drenaje mayor que pretende ejecutar, especificando sus características técnicas, dimensiones y funcionalidad. Deberá presentar las coordenadas UTM de cada estructura, así como el archivo KML con su ubicación geoespacial. Asimismo, el diseño de ingeniería deberá estar respaldado por el correspondiente estudio hidráulico-hidrológico que justifique la capacidad de conducción, el gasto de diseño y las condiciones de operación de las obras.

Consulta pública

Respuesta:

Dentro del anexo dos se presentan los detalles constructivos de todas las obras que integran el proyecto, incluida las de drenaje mayor de la presa, como es el caso de los vertedores, la propia cortina, obras de demasías y excedencias, en las que se integran obras georreferencias y en formato DWG para facilitar su manejo.

Respecto a las obras de drenaje de camino y acueducto, se integra el anexo 2.8, donde se presentan los documentos "*Análisis hidrológico de los ríos y de cada uno de sus afluentes, para gastos con periodo de retorno de 100 años*", que integra la descripción de las obras, así como la modelación e ingeniería de respaldo de las acciones globales del proyecto, incluidas las que en esta etapa se integra, así como las siguientes etapas con el fin de mostrar a la autoridad el proyecto integral que este enmarca, aclarando que en este mismo oficio se especifica en aquellas obras y/o actividades que esta fase contempla**.**

En el desarrollo constructivo del camino de acceso se tiene planeado la construcción de varias obras de drenaje menor y una intermedia o medianamente mayor en el escurrimiento "El Lobo" como se indica en el siguiente cuadro y se presenta de forma georreferenciada en el anexo 5 del presente documento:

Tabla 1 Obras y Estructuras de Acompañamiento

Datos Generales para Proyecto de Estructuras Menores													
Id	**Km**	**Tipo de Obra Existente**	**Observaciones**	**Esviaje**	**Sentido del Escurrimiento**	**Método de Talbot**			**Desplante**	**Subrasante**	**Obra Propuesta**		
						A (Ha)	**C (Talbot)**	**Área Hdca (m^2)**	**Plantilla**	**Mínima**	**Tipo**	**Dimensión (M)**	**Superficie**
1	0+025 o 10+465	Ninguna	Nueva	4°23'34" Izq.	Derecho	8.42	1	0.9	2211.16	2212.55	Losa	1.5 x 1.0	1.5
2	0+286 o 10+726	Ninguna	Nueva	24°56'50" Der	Izquierdo	30.08	1	2.35	2175.77	2179.98	Bóveda	2.0 x 2.0	4
3	1+530	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	10.84	1	1.09	2152.42	2155.67	Tubo	1.5	1.5
4	1+793	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	9.34	1	0.98	2132.38	2135.62	Tubo	1.5	1.5
5	2+010	Ninguna	Nueva	3°38'49" Der	Izquierdo	398.99	1	16.34	2109.94	2116.67	Losa	6.0 x 6.0	36
6	2+104	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	13.53	1	1.29	2120.77	2123.49	Tubo	1.5	1.5

Versión pública

7	2+384	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	6.09	1	0.71	2136.08	2139.17	Tubo	1.2	1.2
8	2+745	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	1.5	1	0.25	2155.84	2158.17	Tubo	1.2	1.2
9	2+964	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	0.7	1	0.14	2145.92	2148.49	Tubo	1.2	1.2
10	3+244	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	7.6	1	0.84	2117.61	2120.7	Tubo	1.2	1.2
11	3+476	Ninguna	Nueva	19°25'13" Izq.	Izquierdo	1,296.34	1	39.54		1.97	Obra Mayor	75	75
12	3+692	Ninguna	Nueva	23°37'26" Der	Izquierdo	15.62	1	1.44	2106.08	2109.28	Tubo	1.5	1.5
13	4+004	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	3.04	1	0.42	2120.49	2123.44	Tubo	1.2	1.2
14	4+504	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	14.78	1	1.38	2099.85	2103.38	Tubo	1.5	1.5
15	4+744	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	1.94	1	0.3	2096.05	2098.54	Tubo	1.2	1.2
16	4+924	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	3.16	1	0.43	2082.6	2085.73	Tubo	1.2	1.2
17	5+104	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	429.79	1	17.27	2061.64	2067.08	Losa	5.0 x 5.0	25
18	5+284	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	1.92	1	0.3	2072.56	2075.44	Tubo	1.2	1.2
19	5+524	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	4.97	1	0.61	2070.72	2073.39	Tubo	1.2	1.2
20	5+884	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	21.77	1	1.84	2074.14	2077.14	2 Tubos	1.5	1.5
21	6+104	Ninguna	Nueva	Normal	Izquierdo	2.56	1	0.37	2075.31	2079.19	Tubo	1.2	1.2
											Total		**162.5**

* El cadenamiento 10+465 o 10+726 se refirieren a un kilometraje de un camino existente que conduce del E:C: carretera “Estancia de Guadalupe – Sombrerete” tramo comunidad de Corrales a la comunidad de el potrero, sin embargo, de acuerdo con esta MIA-R corresponde al km 0+000 del nuevo cadenamiento, como se indica en la Ilustración 2 Referencia de Obras.

Consulta Ubicua

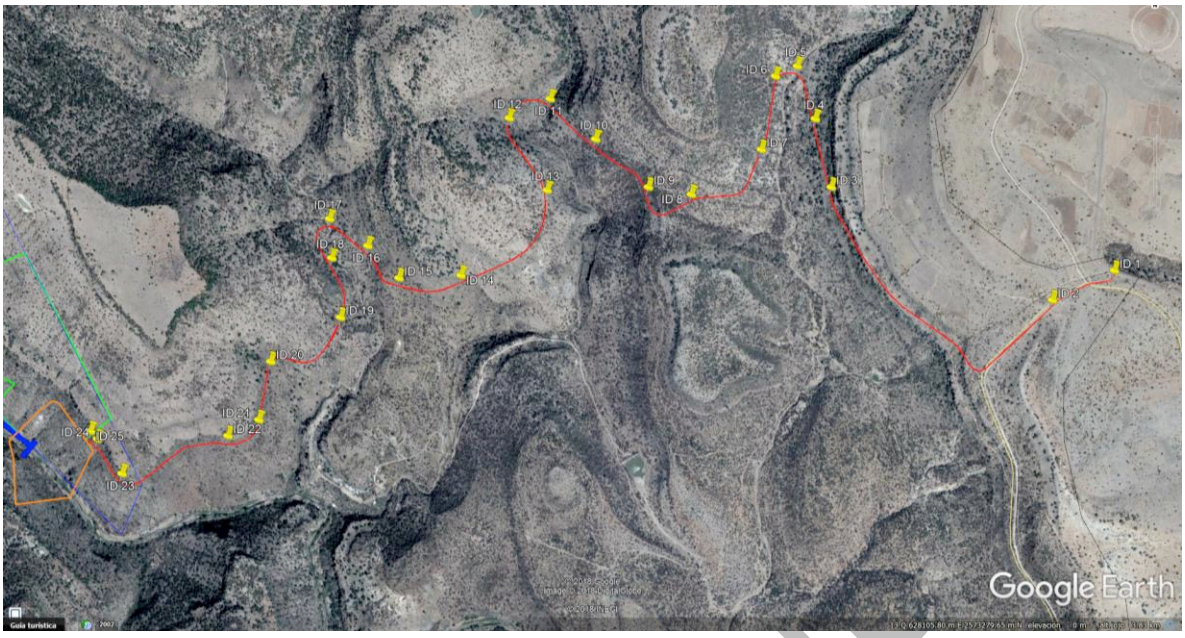


Ilustración 2 Referencia de Obras

De las cuales, el trazo cruza por escurrimientos importantes que requieren de un tratamiento especial en cuanto a esquemas constructivos, que indican una afectación de 167.6 m^2 como se indica en el cuadro siguiente:

Tabla 2 Obras y Estructuras de Acompañamiento

ID	Coordenadas UTM		Km	Obra propuesta		Corriente que interviene
	X	Y		Tipo	Dimensión	
1	632244.46	2574351.69	0+025 o 10+465	Losa	1.5 x 1.0	
2	632110.21	2574238	0+286 o 10+726	Bóveda	2.0 x 2.0	
3	631179.38	2574655.7	1+530	Tubo	1.5	
4	631119.94	2574913.37	1+793	Tubo	1.5	
5	631051.05	2575113.47	2+010	Losa	6.0 x 6.0	Atraviesa corriente de agua intermitente “El Estiladero”
6	630968.22	2575074.04	2+104	Tubo	1.5	
7	630915.35	2574795.95	2+384	Tubo	1.2	
8	630651.22	2574623.19	2+745	Tubo	1.2	
9	630489.9	2574649.84	2+964	Tubo	1.2	
10	630288.89	2574829.56	3+244	Tubo	1.2	
11	630115.85	2574980.78	3+476	Obra Mayor	20x3.5 m, 75 m^2	Atraviesa el escurrimiento “El Lobo”
12	630339	2574793	3+692	Tubo	1.5	
13	630107.78	2574634.38	4+004	Tubo	1.2	

Consulta pública

14	629786.3	2574311.16	4+504	Tubo	1.5	
15	629553.87	2574299.84	4+744	Tubo	1.2	
16	629434.21	2574419.81	4+924	Tubo	1.2	
17	629288.66	2574519.78	5+104	Losa	5x5 m, y 24.5 m^2	Atraviesa corriente de agua intermitente “El Carrejo”
18	629299.56	2574372.97	5+284	Tubo	1.2	
19	629336.69	2574150.77	5+524	Tubo	1.2	
20	629078.09	2573983.42	5+884	2 tubos	1.5	
21	629038.89	2573766.53	6+104	Tubo	1.2	
22	628924.67	2573706.52	6+244	Tubo	1.5	
23	628532.37	2573563.8	6+684	Tubo	1.2	
24	628437.25	2573690.82	6+844	Tubo	1.2	
25	628410.2	2573719.1	6+900	Tubo	1.2	
	Totales				**167.6**	

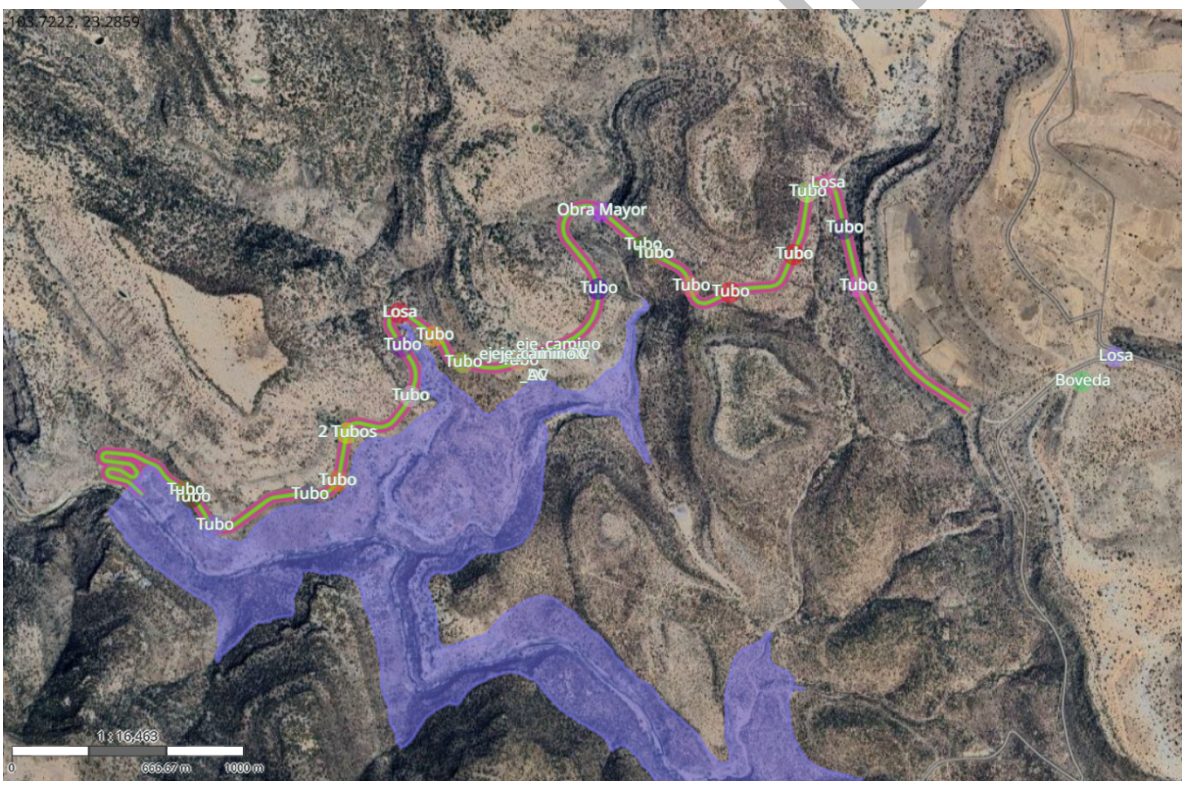


Ilustración 3 Obras y Estructuras de Acompañamiento

Es conveniente mencionar que la gran mayoría de obras son consideras obras de alivio para el desfogue de agua acumulada en cunetas y redireccionada hacia los cauces, sin embargo, cinco de ellas de acuerdo con la CONAGUA y la SCT se han considerado como obras

importantes y para ello se realizó todo un análisis hidrológico de la cuenca de tal modo que los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 3 Cruces

Cuenca	Cadenamiento	Q Tr = 100 años (m3/s)	Observaciones de las propuestas	Sección y área necesaria	¿Cumple?
Cuenca Cruce 1	0+286	2.72	Bóveda	2x2 m, y 4 m^2,	Sí
Cuenca Cruce 2	2+010	23.52	Losa	6x6 m, y 24.5 m^2	Sí
Cuenca Cruce 3	3+476	62.53	Claro de 20 mts, con una altura mínima de 3.5 m	20x3.5 m, 75 m^2	Sí, respetando la altura propuesta
Cuenca Cruce 4	3+692	1.39	tubería	60"	Sí
Cuenca Cruce 5	5+104	24.56	Bóveda	5x5 m, y 24.5 m^2	Sí.

Tabla 4 Ubicación y Detalle de obras de drenaje relevantes

ID	Coordenadas UTM		Nombre del cuerpo de agua	Cadenamiento	Tipo de obra	Características	Longitud en m
	X	Y					
1	632110.21	2574238	Escorrentía con desembocadura a “El Estiladero”	0+286	Bóveda	2x2 m, y 4 m^2,	12 m
2	631051.05	2575113.47	Corriente de agua intermitente “El Estiladero”	2+010	Losa	6x6 m, y 24.5 m^2	12 m
3	630115.85	2574980.78	Escurrimiento “El Lobo”	3+476	Claro de 20 mts, altura mínima de 3.5 m	20x3.5 m, 75 m^2	12 m
4	630339	2574793	Escorrentía con desembocadura a “El Lobo”	3+692	Tubería	60", 1.5 m^2	1.5 m
5	629288.66	2574519.78	Corriente de agua intermitente “El Carrejo”	5+104	Bóveda	5x5 m, y 24.5 m^2	12 m
	Superficie Total					**129.5 m^2**	

Consulta pública

En relación con las Plantas de bombeo, identificadas como PB l y PB2, mantendrán el siguiente arreglo:

Plantas de Bombeo		Elevación	Estatus en proyecto
PB-1	CAD (0+000)	1,969.74 msnm	Considerada
Q/H (l/s/m) por bomba	175/160		
Disposición de equipos	4+1		
Gasto a transportar	700 lps		
Potencia instalada / bomba	1,768 Hp		

En adición se presenta como anexo 6 de este documento el "Estudio Técnico Hidrológico de 5 cruces en Arroyos Federales para la Construcción del Camino de Acceso a la Presa Milpillas", que integran los gastos de diseño de las cuencas hidrográfica con puntos de salida en los cruces de intersección con el camino de acceso a la presa Milpillas.

3. Presentar las características técnicas del acueducto, indicar la longitud total, gasto de diseño y operación, diámetro de la tubería, entre otros. Asimismo, deberá describir en qué tramos requerirá llevar a cabo actividades de cambio de uso de suelo en áreas forestales, en cuyo caso deberá indicar la superficie, tipo de vegetación a afectar, así como el número de individuos por especie, y si estas se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respuesta:

En este punto se indica que, si bien el proyecto integral contempla una línea de conducción de mayor dimensión y longitud, el presente estudio hace referencia solo a la primera etapa de construcción del acueducto, la cual considera 5.1 km con las siguientes especificaciones:

Primera etapa de Construcción del Acueducto

Acueducto con una longitud de 5.1 km y un diámetro de 106.68 cm (42 pulgadas), para el aprovechamiento de los escurrimientos del Río Milpillas que va desde el área donde se construirá la cortina hasta la carreta "Estancia de Guadalupe – Sombrerete" con

Consulta pública

coordenadas UTM Zona 13 en origen 628,279.39 - 2,573,710.88 y en término de proyecto 632,232.93 – 2,574,365.48 con una superficie de 30,894.00 m^2, sin embargo, sólo requerirá 15,870.00 m^2 de Cambio de Uso de Suelo forestal ya que en ciertos tramos la construcción se llevará a cabo sobre el derecho de vía del camino de acceso.

La longitud total del acueducto para abastecimiento del agua al corredor Zacatecas – Fresnillo será de 166 km como se estipuló en el resolutivo No. SGPA/DGIRA/DG04223 emitido en la Ciudad de México el 14 de Junio de 2016, sin embargo, para esta primera etapa de construcción, se comenzará con un desarrollo de 5.1 km de acueducto, el cual comenzará en el área de campamentos (temporales) y maniobras y concluirá en la intersección con la carretera "Estancia de Guadalupe – Sombrerete" mismo acueducto que requiere de CUSTF solo en ciertos tramos ya que en otros se instala sobre el derecho de vía del camino de acceso y las áreas de maniobras que se han descrito de este proyecto. Los datos técnicos de construcción de este acueducto fueron validados en materia de impacto ambiental en el Oficio Resolutivo SGPA/DGIRA/DG04223 de fecha 14 de junio 2016, que concluyera su plazo de fase constructiva y operativa sin que se presentara el inicio de actividades, es por ello por lo que en esta manifestación reintegra las obras antes autorizadas por esa H. Dependencia.

pública

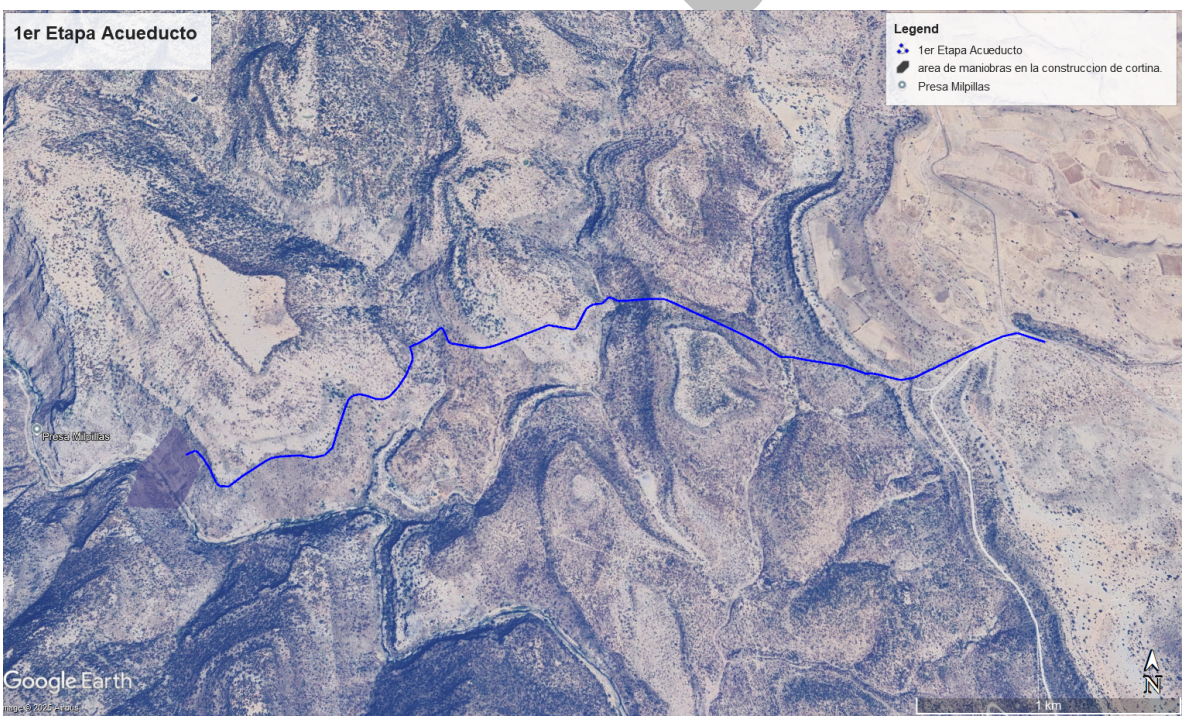


Ilustración 4 Primera etapa de Construcción del Acueducto

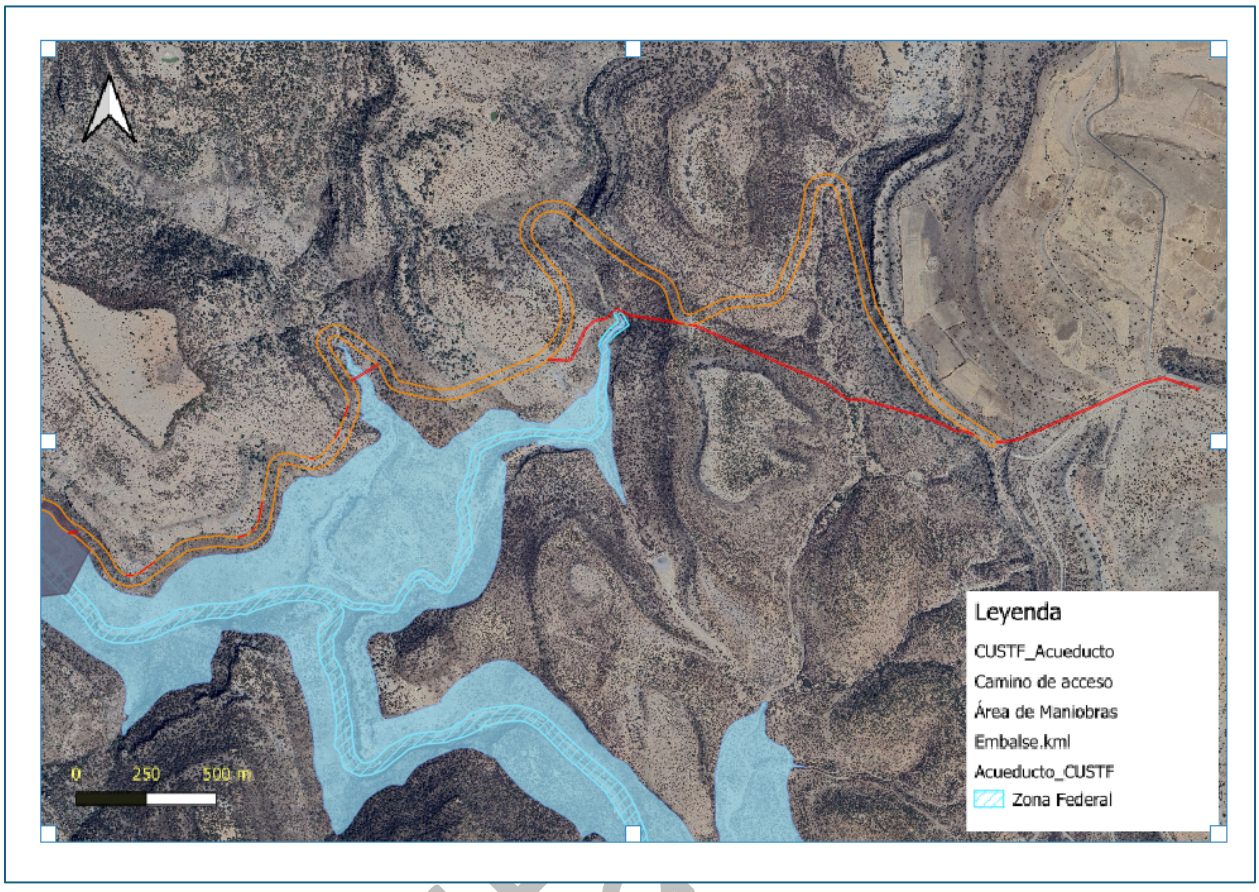


Ilustración 5 Ilustración 5 Referencia de zona considerada como CUSTF en área de Acueducto

Dentro del anexo digital 2, en la carpeta 2, de ingeniería básica, se integra entre otros archivos, el "ESTUDIOS E INGENIERÍA BÁSICA DEL ACUEDUCTO PRESA PARA EL CORREDOR ZACATECAS-GUADALUPE-FRESNILLO, EN EL ESTADO DE ZACATECAS.", con el que se busca dar mayor detalle e ilustrar el proyecto.

Adicionalmente en apartados posteriores de este documento complementario, se ahonda en usos de suelo y vegetación, así como precisión en las especies contradas por sitio de muestreo y obra solicitada.

Como se muestra en la Ilustración 5 se delimitó el área de cambio de uso de suelo considerada en esta primera fase del acueducto en 15,870.00 m^2, identificando luego de un geoproceso en el SIG, 16 polígonos que se ven delimitados por áreas no forestales, zonas federales o superposición con otras obras como el camino, el área de maniobras para la construcción de la cortina y la zona del embalse. Las coordenadas totales obtenida de esta delimitación se presentan en el anexo 8 del presente.

Consulta

Tabla 5 USV SVII Acueducto

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV (natural)	Tipos USV/Veg. Sec.	Nombre de la geometría	Superficie de incidencia (m^2)
PN	Pastizal	Pastizal natural	Pastizal natural	Acueducto1	278
PN	Pastizal	Pastizal natural	Pastizal natural	Acueducto2	4,681
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto3	63
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto4	6,264
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto5	39
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto6	27
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto7	189
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto8	53
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto9	617
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto10	52
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto11	1,323
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Acueducto12	34
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Acueducto13	61
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de	Acueducto14	662

Consulta Pública

			bosque de encino-pino		
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Acueducto15	4
VSa/PN	Pastizal	Pastizal natural	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	Acueducto16	1,523
	Totales				**15,870**

Tabla 6 Uso de Suelo y Vegetación en CUSTF Acueducto

Etiquetas de fila	Suma de Superficie de incidencia (m^2)
Bosque de encino	9,388
Pastizal	6,482
Total general	**15,870**

Para obtener el número de individuos que se podrían ver afectados por el desmonte ocasionado por el cambio de uso de suelo, se realizó una estimación con base en los individuos registrados en los sitios de muestreo que caen dentro de las 4 zonas (presa de almacenamiento (embalse), acueducto, camino de acceso y área de maniobras) y se llevó a cabo una comparación de la estimación respecto a la densidad obtenida en el IVI del AP (véase anexo 9, 10 y apartados posteriores de este documento).

Al mismo tiempo, se resaltaron aquellas especies que podrían estar sobrestimándose al considerarse que toda la superficie presenta las condiciones para que esa especie se desarrolle.

Por lo tanto, el valor estimado permite tener una aproximación de los individuos que podrían afectarse, sin embargo, no quiere decir que esos sean los valores reales *in situ* ya que podrían ser menores en la mayoría de las especies dentro del embalse.

A pesar, de lo anterior es una métrica confiable para poder diseñar un plan de rescate, propagación y conservación de especies vegetales.

Tabla 7 Individuos estimados en área de acueducto

Nombre aceptado	Nombre común	NOM-059	Prioritaria	CITES	IUCN	Embalse	Acueducto 1er etapa	área de maniobras	Camino de acceso
Agave americana	Maguey	-	-	-	LC	**2159 a 2810**	-	-	27 a 269
Agave durangensis	Maguey	-	-	-	-	19362 a 43872	17 a 142	-	1617 a 2415
Bursera fagaroides	Papelillo	-	-	-	LC	**1934 a 4322**	-	-	81 a 241

Consulta pública

Bursera palmeri	-	-	-	-	LC	**743 a 2161**	-	-	-
Dasylirion acrotrichum	Sotol	A	-	-	-	**8117 a 22476**	2 a 60	-	297 a 1013
Ferocactus histrix	Biznaga barril de acitrón	Pr	Prioritaria	II	NT	1489 a 3458	-	-	81 a 186
Fouquieria splendens	Ocotillo	-	-	-	-	**4394 a 3674**	-	-	1267 a 548
Fraxinus uhdei	Fresno	-	-	-	LC	**856 a 4971**	-	-	-
Juniperus deppeana	Cedro	-	-	-	LC	2756 a 10374	6 a 20	-	135 a 149
Malacomeles denticulata	Tlaxistle	-	-	-	-	**1042 a 3026**	-	-	-
Mammillaria heyderi	Biznaga de chilitos	-	-	II	LC	4169 a 9941	5 a 31	-	270 a 520
Neltuma laevigata	Mezquite	-	-	-	LC	445 a 1729	-	-	-
Nolina elegans	Soyate	-	-	-	-	**1563 a 4538**	-	-	54 a 195
Opuntia durangensis	Nopal	-	-	II	LC	8303 a 20747	6 a 51	2 a 40	162 a 864
Opuntia hyptiacantha	Cascarón	-	-	II	LC	16198 a 34579	6 a 119	-	674 a 2020
Pinus cembroides	Pino piñonero	-	-	-	LC	**372 a 1297**	3 a 5	-	27 a 46
Prunus serotina	Capulín	-	-	-	LC	**37 a 216**	-	-	-
Quercus eduardi	Encino	-	-	-	LC	**-**	-	1	-
Quercus laeta	Encino	-	-	-	LC	1117 a 5835	-	-	54 a 111
Salix bonplandiana	Sauce	-	-	-	LC	1005 a 5835	-	6	-
Sedum ebracteatum	-	-	-	-	-	73 a 216	-	-	-
Vachellia schaffneri	Huizache	-	-	-	-	24986 a 45385	95 a 173	1 a 135	181 a 1995
Villadia misera	-	-	-	-	-	**1712 a 4971**	-	-	-
Yucca decipiens	Palma	-	-	-	LC	**3240 a 7564**	2 a 19	-	243 a 404

4. Indicar si el proyecto contempla la construcción de una Planta Potabilizadora. En caso afirmativo, la promovente deberá presentar las coordenadas UTM y el archivo en formato KML de su ubicación, así como la descripción detallada del proceso de tratamiento previsto. Adicionalmente, deberá informar si durante la operación pretende realizar actividades altamente riesgosas, particularmente por el uso de gas cloro u otras sustancias peligrosas para el proceso de desinfección, toda vez que en la matriz de impactos ambientales presentada en la página 370 del Capítulo V de la MIA-R incluyó la instalación de una planta potabilizadora.

Respuesta:

En la fase actualmente sometida a evaluación ambiental, el proyecto no contempla la instalación ni operación de plantas potabilizadoras, ni la ejecución de actividades

nsulta pública

consideradas como altamente riesgosas conforme a la normativa aplicable. En este sentido, el alcance del presente procedimiento de evaluación se limita exclusivamente a las obras y actividades descritas, las cuales no incluyen infraestructura de potabilización ni procesos asociados al tratamiento de agua para consumo humano.

No obstante, como parte de la planeación integral del sistema hidráulico, en fases futuras del desarrollo del proyecto se considerar la instalación de plantas potabilizadoras como infraestructura complementaria para el aprovechamiento del recurso hídrico almacenado. La mención de dichas instalaciones corresponde únicamente a una referencia de planeación a largo plazo y no implica su construcción, instalación u operación dentro del alcance de la presente fase.

En caso de que, en etapas posteriores, se determine la necesidad de desarrollar este tipo de infraestructura, dichas obras serán evaluadas de manera independiente y se someterán al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental correspondiente. Por lo tanto, se precisa que la instalación y operación de plantas potabilizadoras no forma parte del presente proyecto ni del alcance del procedimiento de evaluación ambiental en curso.

Por lo anterior se realizan las modificaciones necesarias a este respecto en el Capítulo 5 (anexo 11), así como las matrices y descripciones que apoyan a su construcción.

5. Indicar mediante el empleo de una tabla la superficie total que ocupará el proyecto, tanto temporal como permanente, misma que deberá desglosar por obra.

Respuesta:

Conforme las modificaciones, consideraciones de zonas federales y de cambio de uso de suelo se restructura y presenta la tabla de obras que integran el proyecto.

Tabla 8. Obras que Integran el Proyecto.

No.	Obra	Superficie de la geometría (m^2)	Ocupación de Zona Federal (m^2)	Area sin zona Federal	Tipo de Obra
1	**Presa de Almacenamiento**	2,844,194.14	668,039.00	2,176,155.14	Permanente
2	**Primera Etapa de Acueducto**	30,894.00	71.00	30,823.00	Permanente
3	**Zona de Maniobras**	80,048.99	17,180.00	62,868.99	Permanente
4	**Camino de Acceso**	273,942.07	509.60	273,432.47	Permanente
4.1	Obras de drenaje *	167.6			Parcialmente **Permanentes

consulta publica

	Totales	**3,229,079.20**	**685,799.60**	**2,543,279.60**	

*Considerada en la superficie del camino, pues esta métrica se superpone a las obras
** Considera las obras indicadas en la **Tabla 13 Ubicación y Detalle de obras de drenaje relevantes**, y las obras de tubería, las cuales se consideran parcialmente permanentes, pues por su forma de instalación estas son removibles.

6. Indicar la superficie de zona federal que se verá afectada en el Río Milpillas, tanto por la obra de toma como por el embalse de la presa. Asimismo, deberá especificar la superficie de zona federal que será impactada por el embalse de la presa y los cruces del acueducto sobre cuerpos de agua federal municipales de tránsito permanente, incluyendo, entre otros, los escurrimientos "El Lobo" y "El Estilladero" que desembocan en el río donde se desarrollará el proyecto.

Respuesta:

Para este efecto se ha obtenido la delimitación de causes y zonas federales (Anexo 7), para luego considerar la trasladación de obras con zonas federales, que se integra en el anexo 7.1 en formato Shape y kml para facilitar su manejo.

Superficie de Zona Federal

En relación con las obras del proyecto que presentan incidencia sobre la zona federal del Río Milpillas, estas serán la presa de almacenamiento o embalse, la zona de maniobras para la construcción de la cortina, caminos de acceso y primera etapa del acueducto, cuyas áreas a ocupar se muestran en la siguiente tabla:

Obra	Superficie de la geometría (m^2)	Ocupación de Cauces y/o Zona Federa (m^2)	Area sin zona Federal (m^2)
Presa de Almacenamiento	2,844,194.14	668,039.00	2,176,155.14
Primera Etapa de Acueducto	30,894.00	71.00	30,823.00
Zona de Maniobras	80,048.99	17,180.00	62,868.99
Camino de Acceso	273,942.07	509.60	273,432.47
Obras de drenaje *	167.6	167.6	0
Totales	**3,229,079.20**	**685,967.20**	**2,543,279.60**

*Considerada en la superficie del camino, pues esta métrica se superpone a las obras
** Considera las obras indicadas en la **Tabla 13 Ubicación y Detalle de obras de drenaje relevantes**, y las obras de tubería, las cuales se consideran parcialmente permanentes, pues por su forma de instalación estas son removibles.

7. Indicar por tipo de obra que integra el proyecto, el desglose de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo en áreas forestales, apoyado mediante el formato de tabla, la obra y/o actividad a afectar (cortina de la presa, vaso de almacenamiento, acueducto,

caminos, entre otras), el tipo de vegetación, superficie de afectación, estructura de la vegetación, especies a desmontar, incluyendo nombre científico y común, y si las mismas cuentan con alguna categoría de riesgo de acuerdo con lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual, deberá considerar el Anexo III de la norma de referencia, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 14 de noviembre de 2019 y la fe de erratas del mismo, publicado el 04 de marzo del 2020 en el DOF.

Respuesta:

Para el presente punto, se realizó una revisión y actualización de las superficies reportadas, considerando con mayor precisión la delimitación de la zona federal asociada al embalse y los ajustes derivados de la definición técnica de las obras del proyecto. Como resultado de este análisis, se partió de la delimitación del área que experimentará cambio de uso de suelo como consecuencia directa de la formación del embalse, reconociendo que, si bien no se realizarán actividades físicas de desmonte en la totalidad de esta superficie, la inundación permanente modificará el uso de suelo actual, constituyendo un cambio funcional del terreno conforme a la normativa aplicable.

Adicionalmente, se identificó que las actividades físicas de desmonte y despalme se concentrarán específicamente en las áreas requeridas para la construcción de la cortina, su zona de maniobras, camino de acceso y el trazo del acueducto, donde será necesaria la remoción de la cubierta vegetal y la preparación del terreno para la ejecución de las obras. Estas superficies corresponden a las áreas directamente intervenidas por la infraestructura del proyecto y han sido delimitadas con base en el diseño de ingeniería actualizado.

En este sentido, se presenta la tabla 9 correspondiente con la actualización y corrección de las superficies asociadas al proyecto, en la cual se ajustan los valores originalmente reportados en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R), debido a que en la versión inicial no se había considerado de manera integral la delimitación definitiva del embalse ni la totalidad de las restricciones y características de la zona federal. Por lo anterior, la presente información tiene como finalidad aclarar y precisar las superficies que serán sujetas a cambio de uso de suelo y a intervención directa.

Asimismo, en lo que respecta a la identificación de especies y tipos de uso de suelo, se integró una actualización completa en la sección de factores bióticos (Anexo 10) de la MIA-R, derivada de la ampliación de los estudios bióticos realizados en campo. Esta actualización incluye una caracterización más amplia de la vegetación, la confirmación de las unidades de uso de suelo presentes y la verificación de la composición florística dentro del área del proyecto, lo que permite contar con una línea base ambiental más robusta y consistente con las condiciones actuales del sitio.

Consulta pública

Tabla 9. Obras que Integran el Proyecto.

Obra	Superficie de la geometría (m^2)	Ocupación de Cauces y/o Zona Federa (m^2)	Area sin zona Federal (m^2)	Area CUSTF (m^2)
Presa de Almacenamiento	2,844,194.14	668,039.00	2,176,155.14	**2,161,189.00**
Primera Etapa de Acueducto	30,894.00	71.00	30,823.00	**15,870.00**
Zona de Maniobras	80,048.99	17,180.00	62,868.99	**12,433.00**
Camino de Acceso	273,942.07	509.60	273,432.47	**269,582.00**
Obras de drenaje *	167.6	167.6	0	**0**
Totales m2	3,229,079.20	685,967.20	2,543,279.60	**2,459,074.00**
Totales ha	322.91	68.58	254.33	**245.91**

*Considerada en la superficie del camino, pues esta métrica se superpone a las obras
** Considera las obras indicadas en la **Tabla 13 Ubicación y Detalle de obras de drenaje relevantes**, y las obras de tubería, las cuales se consideran parcialmente permanentes, pues por su forma de instalación estas son removibles.

Para obtener el número de individuos que se podrían ver afectados por el desmonte ocasionado por el cambio de uso de suelo, se realizó una estimación con base en los individuos registrados en los sitios de muestreo que caen dentro de las 4 zonas (presa de almacenamiento (embalse), acueducto, camino de acceso y área de maniobras) y se llevó a cabo una comparación de la estimación respecto a la densidad obtenida en el IVI del AP (Anexo 10).

Al mismo tiempo, se resaltaron aquellas especies que podrían estar sobrestimándose al considerarse que toda la superficie presenta las condiciones para que esa especie se desarrolle.

Por lo tanto, el valor estimado permite tener una aproximación de los individuos que podrían afectarse, sin embargo, no quiere decir que esos sean los valores reales *in situ* ya que podrían ser menores en la mayoría de las especies dentro del embalse.

Tabla 10 Individuos estimados por obra

Nombre aceptado	Nombre común	NOM-059	Prioritaria	CITES	IUCN	Embalse	Acueducto 1er etapa	área de maniobras	Camino de acceso
Agave americana	Maguey	-	-	-	LC	**2159 a 2810**	-	-	27 a 269
Agave durangensis	Maguey	-	-	-	-	19362 a 43872	17 a 142	-	1617 a 2415
Bursera fagaroides	Papelillo	-	-	-	LC	**1934 a 4322**	-	-	81 a 241
Bursera palmeri	-	-	-	-	LC	**743 a 2161**	-	-	-
Dasylirion acrotrichum	Sotol	A	-	-	-	**8117 a 22476**	2 a 60	-	297 a 1013
Ferocactus histrix	Biznaga barril de acitrón	Pr	Prioritaria	II	NT	1489 a 3458	-	-	81 a 186

Consulta pública

Fouquieria splendens	Ocotillo	-	-	-	-	**4394 a 3674**	-	-	1267 a 548
Fraxinus uhdei	Fresno	-	-	-	LC	**856 a 4971**	-	-	-
Juniperus deppeana	Cedro	-	-	-	LC	2756 a 10374	6 a 20	-	135 a 149
Malacomeles denticulata	Tlaxistle	-	-	-	-	**1042 a 3026**	-	-	-
Mammillaria heyderi	Biznaga de chilitos	-	-	II	LC	4169 a 9941	5 a 31	-	270 a 520
Neltuma laevigata	Mezquite	-	-	-	LC	445 a 1729	-	-	-
Nolina elegans	Soyate	-	-	-	-	**1563 a 4538**	-	-	54 a 195
Opuntia durangensis	Nopal	-	-	II	LC	8303 a 20747	6 a 51	2 a 40	162 a 864
Opuntia hyptiacantha	Cascarón	-	-	II	LC	16198 a 34579	6 a 119	-	674 a 2020
Pinus cembroides	Pino piñonero	-	-	-	LC	**372 a 1297**	3 a 5	-	27 a 46
Prunus serotina	Capulín	-	-	-	LC	**37 a 216**	-	-	-
Quercus eduardi	Encino	-	-	-	LC	-	-	1	-
Quercus laeta	Encino	-	-	-	LC	1117 a 5835	-	-	54 a 111
Salix bonplandiana	Sauce	-	-	-	LC	1005 a 5835	-	6	-
Sedum ebracteatum	-	-	-	-	-	73 a 216	-	-	-
Vachellia schaffneri	Huizache	-	-	-	-	24986 a 45385	95 a 173	1 a 135	181 a 1995
Villadia misera	-	-	-	-	-	**1712 a 4971**	-	-	-
Yucca decipiens	Palma	-	-	-	LC	**3240 a 7564**	2 a 19	-	243 a 404

8. La promovente deberá ubicar y delimitar mediante coordenadas UTM en archivo Excel y KML, los polígonos definidos como forestales dentro del polígono del proyecto, asimismo, deberá indicar la superficie de cada polígono, el tipo de vegetación que sustenta y la superficie total por afectar por cada tipo de vegetación.

Respuesta:

En el Anexo 8 del presente se incorporan los archivos en formato Excel que contienen las coordenadas geográficas de los polígonos delimitados para las áreas que requieren cambio de uso de suelo, así como los archivos en formato KML georreferenciados que permiten su visualización espacial y verificación cartográfica en sistemas de información geográfica (SIG).

A continuación, se presenta la clasificación de superficies por obra y tipo de cobertura, correspondiente a las áreas que requieren actividades de cambio de uso de suelo, conforme a la Capa de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Consulta pública

Es importante señalar que se realizó una reclasificación y ajuste de superficies respecto a los valores previamente presentados en la MIA-R, derivado de la delimitación precisa de la zona federal y de una actualización cartográfica con mayor nivel de detalle. Este ajuste tuvo como objetivo incrementar la precisión técnica en la cuantificación de superficies, asegurando congruencia entre la delimitación geoespacial, la cartografía oficial y los polígonos efectivamente sujetos a cambio de uso de suelo.

Tabla 11 Area de Maniobras

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV (natural)	Tipos USV/Veg. Sec.	Componente	Superficie de incidencia (m^2)
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	1	10,294
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	2	1,550
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	3	589
	Total				**12,433**

Tabla 12 Camino

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV (natural)	Tipos USV/Veg. Sec.	Nombre de la geometría	Superficie de incidencia (m^2)
PN	Pastizal	Pastizal natural	Pastizal natural	Camino Pol1	14,352
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Camino Pol2	23,111
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Camino Pol3	135,077
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Camino Pol4	49,366
VSa/PN	Pastizal	Pastizal natural	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	Camino Pol4	51,526
	Total				**273,432**

Tabla 13 Acueducto

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV (natural)	Tipos USV/Veg. Sec.	Nombre de la geometría	Superficie de incidencia (m^2)
PN	Pastizal	Pastizal natural	Pastizal natural	Acueducto1	278

Confidencial

PN	Pastizal	Pastizal natural	Pastizal natural	Acueducto2	4,681
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto3	63
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto4	6,264
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto5	39
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto6	27
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto7	189
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto8	53
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto9	617
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto10	52
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Acueducto11	1,323
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Acueducto12	34
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Acueducto13	61
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Acueducto14	662
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de	Acueducto15	4

			bosque de encino-pino		
VSa/PN	Pastizal	Pastizal natural	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	Acueducto16	1,523
	Totales				**15,870**

Tabla 14 Embalse

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV (natural)	Tipos USV/Veg. Sec.	Nombre de la geometría	Superficie de incidencia (m^2)
BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Bosque de encino	Embalse	932
BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Bosque de encino	Embalse	69,522
BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Bosque de encino	Embalse	13,367
BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Bosque de encino	Embalse	2,845
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	507,698
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	1
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	637,576
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	3,533
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	777,523
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	599
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	25

VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	2
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	52
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	114,794
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	58
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	796
VSa/BQ	Bosque de encino	Bosque de encino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Embalse	1
VSa/BQP	Bosque de encino	Bosque de encino-pino	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Embalse	31,864
	Totales				**2'161,188**

9. Describir las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, en la que aclare si pretende llevar a cabo el aprovechamiento de productos forestales derivados, así como la disposición y uso final de los residuos generados por la remoción de la vegetación forestal. Asimismo, para el despalme del suelo, será necesario que la promovente cuantifique el volumen de la capa de suelo vegetal que pudiera ser aprovechable para el enriquecimiento de áreas de restauración, debiendo indicar las acciones que requiere llevar a cabo para su retiro, transporte y resguardo, así como su disposición final.

Respuesta:

A este respecto se indica que no se llevará a cabo el aprovechamiento de productos forestales derivados, pues su disposición y uso final será en áreas y obras de conservación

a los márgenes de la obra con el fin de contribuir en la misma cuenca de afectación y recuperar en calidad los servicios ambientales afectados por la obra.

La preparación del sitio para el proyecto comprende la habilitación de áreas de trabajo, caminos de acceso, campamentos temporales, zonas de almacenamiento de materiales y áreas auxiliares de construcción. En esta etapa se ejecutan actividades de desmonte, despalme de suelo, remoción de vegetación forestal y limpieza de zonas de intervención, con el fin de acondicionar el terreno para la construcción de la cortina, el embalse y obras complementarias, en este punto se indica que solo se espera el desmonte y despalme en la zona de maniobras, camino de acceso y porciones del acueducto, considerando en promedio el despalme de una capa de entre 15 y 20 centímetros de capa vegetal, en una superficie aprovechable de 297,885.00 m^2, que refiere entre 44,683 m^3 y 59,577 m^3, dependiendo del espesor real obtenido en campo, considerando que los Leptosoles (suelos dominantes) son suelos poco profundos y frecuentemente pedregosos.

El material resultante de las actividades de desmonte y despalme, compuesto principalmente por vegetación removida, capa orgánica del suelo y horizontes superficiales con potencial biológico, será manejado bajo un esquema orientado a su uso en actividades de restauración y recuperación ecológica dentro del área de influencia del proyecto, considerando la siguiente secuencia:

Retiro del material

Previo al inicio de las actividades, se realizará el delimitado físico de las áreas autorizadas para el cambio de uso de suelo, con el fin de evitar afectaciones fuera de los polígonos establecidos. El retiro de la vegetación y la capa superficial del suelo se llevará a cabo de manera controlada y progresiva, empleando maquinaria adecuada, como bulls y excavadoras, evitando la remoción innecesaria de horizontes más profundos del suelo.

Durante el despalme, se priorizará la separación del material orgánico superficial, el cual contiene semillas, microorganismos y nutrientes esenciales para su posterior uso en procesos de restauración. Las actividades se realizarán preferentemente en condiciones secas, con el fin de evitar la compactación del suelo y la pérdida de sus propiedades físicas y biológicas.

Transporte del material

El material removido será trasladado mediante maquinaria y vehículos adecuados hacia las áreas definidas para su almacenamiento temporal o disposición final dentro del área del proyecto. El transporte se realizará siguiendo rutas internas establecidas, con el objetivo de

Consulta pública

minimizar la afectación de áreas no intervenidas, así como la generación de emisiones de polvo y la dispersión de material.

Se implementarán medidas para evitar la pérdida de material durante su traslado, incluyendo cargas controladas y cubiertas, reduciendo el riesgo de dispersión y afectación al entorno.

Resguardo y almacenamiento temporal

El material producto del despalme será depositado en sitios de resguardo temporal previamente seleccionados, los cuales cumplirán con las siguientes características:

- Ubicación fuera del cauce, escurrimientos naturales o zona inundable.
- Áreas estables, con pendiente suave y bajo riesgo de erosión.
- Sitios cercanos a las áreas que serán sujetas a restauración ambiental.

El material será dispuesto en forma de montículos o capas de baja altura, con el fin de conservar sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Se evitará la compactación excesiva, así como su exposición prolongada a condiciones que puedan provocar la pérdida de materia orgánica o degradación del suelo.

Disposición final y aprovechamiento en restauración

El material orgánico y el suelo superficial serán reutilizados prioritariamente en actividades de restauración dentro del área del proyecto o su área de influencia, incluyendo:

- Recubrimiento de taludes generados durante la construcción.
- Estabilización de superficies expuestas.
- Restauración de áreas degradadas o intervenidas temporalmente.
- Rehabilitación de zonas de préstamo y áreas auxiliares.
- Recuperación de la cobertura vegetal mediante procesos de revegetación natural o asistida en el área de influencia del proyecto.
- Enriquecimiento de áreas potenciales en la misma microcuenca

Seguimiento y control

Se implementará el programa de vigilancia ambiental para verificar el adecuado manejo del material, asegurando que su retiro, transporte, almacenamiento y disposición final se

Consulta pública

realicen conforme a lo establecido en el presente manifiesto y en apego a la normatividad ambiental aplicable.

El seguimiento incluirá la verificación de la estabilidad de los sitios de resguardo, la correcta aplicación del material en áreas de restauración y la evaluación de la recuperación de la cobertura vegetal.

Estas acciones permitirán que el material producto del desmonte y despalme sea manejado de manera ambientalmente adecuada, contribuyendo a la restauración ecológica del sitio y minimizando los impactos asociados al cambio de uso de suelo.

Durante la etapa de construcción, se llevan a cabo excavaciones, conformación de taludes, movimientos de tierra, construcción de la cortina, instalación de estructuras de control y obras auxiliares asociadas conforme al proceso constructivo descrito en la MIA-R. En todas estas actividades, no se pretende realizar el aprovechamiento de productos forestales derivados del cambio de uso de suelo, por lo que la vegetación removida y los productos derivados no serán comercializados ni utilizados con fines distintos a la restauración del sitio.

10. Aclarar si las obras complementarias del proyecto inciden en los polígonos forestales delimitados, de ser el caso indicar la obra y la superficie de ocupación y tipo de vegetación a afectar.

Respuesta:

En atención al presente punto, se aclara que el proyecto, en la fase actualmente sometida a evaluación, no contempla la construcción de obras complementarias en superficies adicionales a las previamente manifestadas que impliquen la ocupación de nuevos polígonos con cobertura forestal. En este sentido, todas las obras y actividades consideradas se encuentran debidamente delimitadas dentro de los polígonos ya descritos.

Por lo anterior, no se prevé la intervención de superficies forestales adicionales ni la afectación de vegetación fuera de las áreas cuantificadas. Las actividades que implican remoción de vegetación se restringen exclusivamente a las superficies necesarias para la construcción y operación de las obras principales, conforme a los límites establecidos en la documentación presentada.

En caso de que, en etapas posteriores del desarrollo del proyecto, se requiera la incorporación de obras o actividades adicionales que impliquen la ocupación de nuevas superficies con vegetación forestal, dichas acciones serán sometidas previamente a los

Consulta pública

procedimientos de evaluación de impacto ambiental y, en su caso, a la autorización correspondiente en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

11. Aclarar si los cruces sobre otros cuerpos de agua considerados bienes nacionales, incluyen afectación de vegetación riparia, bosque de galería u otro tipo de vegetación, o se modificarán los escurrimientos, en su caso, presentar el tipo de vegetación, superficie de afectación, estructura de la vegetación, especies a desmontar, incluir el nombre científico y común y si cuentan con alguna categoría de riesgo de acuerdo con lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respuesta:

En este punto se indica que no se anticipa la remoción de vegetación riparia ni la fragmentación de hábitats asociados a cauces o escurrimientos temporales o permanentes, lo que permite mantener las condiciones ecológicas actuales y la conectividad del sistema. Asimismo, con base en los estudios bióticos realizados en campo y la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto, no se identificó que las actividades proyectadas generen afectaciones directas sobre ejemplares o poblaciones de especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

12. Anexar los estudios hidrológicos e hidráulicos asociados al proyecto de la presa Milpillas, con el fin de sustentar los parámetros de diseño y operación del proyecto. En relación con el gasto estimado de dotación (1.30 m^3/s), deberá incluir los anexos del estudio hidrológico al que hace referencia en el Capítulo II de la MIA-R.

Respuesta:

Para la atención a este punto se integran los anexos uno, dos y cinco que integran estudios hidrológicos e hidráulicos asociados a la presa Milpillas que sustentan el diseño de la cortina, embalse y obras asociadas. En los cuales aclaramos que atendiendo los cálculos realizados por la gerencia de aguas superficiales e ingeniería de ríos de la comisión Nacional del Agua emitidos mediante la nota informativa que se proporciona en el anexo 1, donde como resultado del estudio hidrológico y funcionamiento de vaso el gasto de diseño pasa de 1.30 m^3/s a 0.7 m^3/s para tener un déficit 0.

Consulta pública

13. Presentar los planos del proyecto, los cuales deberán incluir, como mínimo:

a) **Cortina de la presa, con especificación del tipo, dimensiones, materiales y secciones características.**

b) **Obra de excedencias, con su estructura de control, canal disipador y parámetros hidráulicos de diseño.**
c) **Obra de toma, con detalles de captación, conducción y control.**
d) **Obra de desvío y ataguías, mostrando su disposición temporal.**

Respuesta:

Dentro del Anexo 2 se integra el paquete de planos que integran el total del proyecto, se añaden actividades generales, que serán considerados en las siguientes etapas del proyecto, con el fin de mostrar a la autoridad un panorama completo de las ambiciones futuras de esta obra.

Este anexo contempla las obras solicitadas.

Capítulo IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

14. Describir cómo quedó delimitado el SAR, ya que, si bien mencionó que utilizó criterios hidrológicos a partir de la microcuenca, lo cierto es que no indicó el nombre de esta, como tampoco señaló la superficie delimitada. Además, la metodología descrita para la delimitación resulta poco clara, por lo que la promovente deberá robustecer la información de dicha delimitación.

A partir de lo anterior, la promovente deberá describir la caracterización de los componentes bióticos y abióticos que integran el SAR, así como del área del proyecto.

En cuanto a la hidrología superficial, la promovente deberá ahondar en la descripción de este componente, particularmente en las características de la microcuenca, afluentes que la componen, escurrimientos, así como del río donde se pretende realizar el aprovechamiento del recurso hídrico, y los demás escurrimientos y cuerpos de agua donde tendrá incidencia el proyecto.

Respuesta:

Vía pública

IV.1.1. Delimitación del Área de Estudio o Sistema Ambiental Regional

Para la delimitación de un Sistema Ambiental Regional (SAR) la Guía nos señala que se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico, sin embargo, esta no existe para el sitio de interés, otra opción será la zonificación establecida como cuencas y nanocuenca delimitada por topoformas, considerando para la delimitación del SAR la estructura, el funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, recursos y servicios ambientales.

Por lo que partiendo de esta idea se procedió a la delimitación del área de estudio considerando las cuencas, subcuencas y la delimitación de microcuencas, donde se ubicará el proyecto.

Para conceptualizar la microcuenca, se tomaron en cuenta dos factores, el primero la delimitación obtenida en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas desarrollada por INEGI, y una segunda comprobación llevada a cabo en el sistema de información geográfico generado para el proyecto utilizando el software ArcGIS.

Para esta delimitación fue necesario recurrir a sistemas de información geográfica (SIG) cargados con datos específicos para el proyecto "**Presa Milpillas**", estos datos corresponden con la topografía y la hidrografía del terreno.

Partiendo de obtener estos datos se generaron archivos ráster que contenían las elevaciones y pendientes del área, para así poder utilizar esta información como herramienta de definición de cauces y aportes hídricos en el área y con esto, parteaguas que apoyen la delimitación de una Microcuenca. Concluidos nuestros geoprocesos, se delimitó el área, perímetro, longitud del cauce principal, pendiente, tiempo de concentración y gasto en varios periodos de retorno; ya que es con rasgos hidrográficos que podemos definir una serie de ámbitos en los que un proyecto de esta naturaleza pudiera intervenir.

Para esta delimitación se siguió los siguientes pasos:

En primer lugar, se generó un modelo digital de elevación a partir de las curvas de nivel del terreno a cada 10 metros, una vez se obtuvo el archivo DEM, se utilizó la herramienta *Hydrology* contenida en *Arctoolbox-Spatial Analyst* Tools para continuar con el proceso de delimitación.

Pasos que fueron llevados:

- Paso 1. *Fill Sinks*. Con esta herramienta se rellenan las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital de elevaciones, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo.

Consulta pública

- Paso 2. Flow *direction*. Se define aquí la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra. A partir de *Hydrology*.
- Paso 3. Flow *accumulation*. Se crea el raster de acumulación de flujo en cada celda. Se determina el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inmediatamente aguas abajo de ella.
- Paso 4. *Stream definition*. En esta fase se clasifican las celdas con acumulación de flujo superior a un umbral especificado como celdas pertenecientes a la red de flujo.
- Paso 5. *Stream Link*. Divide el cauce en segmentos no interrumpidos. Es decir, que dichas secciones en las que se divide el recorrido del flujo serán segmentos que conectan dos uniones sucesivas, una unión y un punto de desagüe o una unión y una división del área de drenaje.
- Paso 6. *Stream Order*. Crea un raster del orden de las corrientes.
- Paso 7. *Stream Feature*. Crea un shape de drenajes.
- Paso 8. *Feature Vertice To Point*. Esta herramienta permite determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir convierte los vértices a punto. Podemos determinar un punto al inicio, la mitad o al final de cada tramo de corriente, para este caso nos interesan los puntos finales que es donde hay acumulación de flujo y es el punto importante para determinación de las cuencas.
- Paso 9. *Watershed Delineation*. Delinea una cuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos en el paso anterior.

Finalmente obtuvimos la delimitación el área de interés, que refleja el área de aportes y que es coincidente con la delimitación obtenida en el Simulador de Flujos hasta el área en que se ubica la cabecera municipal de Jiménez del Teul, en donde el cauce se suma al arroyo los Sauces y se une a los impactos existentes de la cabecera municipal, por ende, se tomó la decisión de delimitar hasta este punto geográfico, pues se buscaba ser objetivos en la delimitación, evitando considerar impactos ambientales prexistentes a la adición del proyecto.

Consulta pública

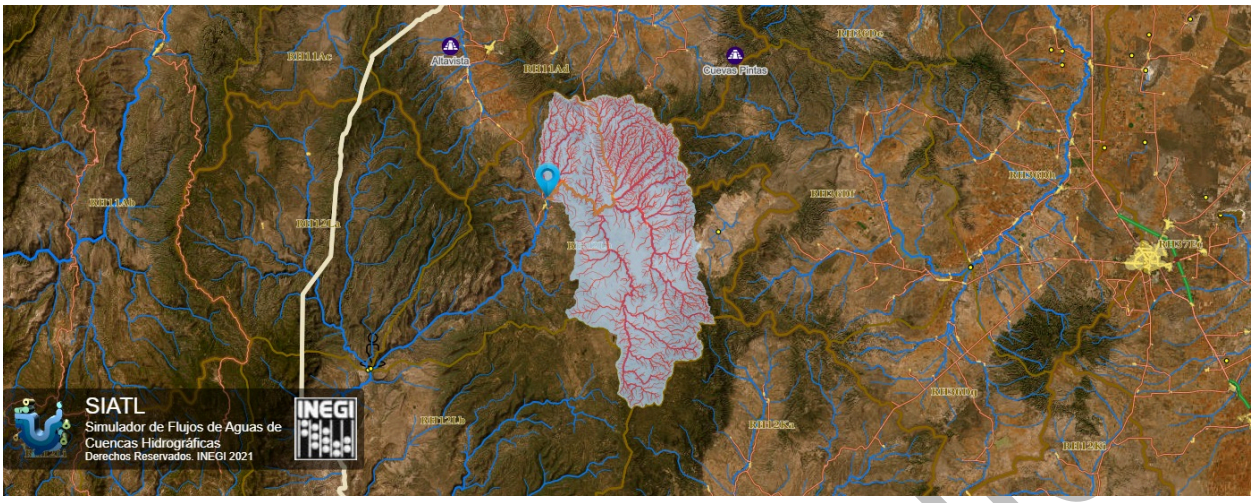


Ilustración 6 Referencia SIATL



Ilustración 7 Referencia del límite y cabecera municipal

Con este proceso se obtuvo la microcuenca que recibe efluentes hasta el área del proyecto y con un punto de dren en la confluencia aguas debajo de nuestra área definida como proyecto, obteniendo finalmente un polígono cartografiable con superficie de **836,976,890 m² (83,697.689 hectáreas),** que será utilizada como área de estudio o Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Clasificación de la Microcuenca:

- **Según el uso dominante de tierras**: Cuenca de uso múltiple.
- **Según el tipo dominante de tenencia de la tierra**: Cuenca Estatal.
- **Según la permanencia del caudal durante el año:** Cuencas Efímeras. - la escorrentía se presenta solo horas después de un evento de lluvias.
- **Según el clima**: Cuencas de zonas secas.
- **Según la intervención antrópica**: Cuencas con impacto débil a mediano.

Tabla 15 Indicadores del cauce principal

Propiedad	Valor
Elevación máxima	2895 m
Elevación media	2397 m
Elevación mínima	1900 m
Longitud	44853 m
Pendiente media	2.22%
Tiempo de concentración	317.61 (min)
***Área drenada**	837.12 km^2
***Ligera variación por la precisión del raster utilizado de 10 y 15 m**	

Resumen descriptivo del proceso de delimitación

La delimitación de la cuenca hidrológica o Sistema Ambiental Regional considerado, en la que se localiza el proyecto Presa Milpillas se realizó conforme a los criterios técnicos establecidos por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), utilizando herramientas de análisis espacial del software ArcGIS y cartografía oficial.

El análisis se desarrolló a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE) de origen INEGI, correspondiente a la Serie más reciente disponible y con resolución adecuada a la escala regional del proyecto. Dicho modelo representa de manera continua las variaciones

Consulta pública

altimétricas del terreno y permitió identificar las pendientes, crestas y valles que controlan el escurrimiento superficial.

Previo al análisis hidrológico, el MDE fue sometido a un proceso de corrección topográfica mediante la herramienta Fill, con el objetivo de eliminar depresiones artificiales y asegurar la continuidad hidráulica del flujo, de conformidad con los lineamientos técnicos de CONAGUA para estudios hidrológicos.

Posteriormente, se aplicaron las herramientas de dirección de flujo (Flow Direction) y acumulación de flujo (Flow Accumulation), lo que permitió definir la red de drenaje natural y los cauces principales que conforman el sistema hidrológico del río Milpillas, así como sus afluentes secundarios. Esta red fue contrastada y validada con la cartografía hidrológica oficial de INEGI y la información de corrientes superficiales permanente e intermitente.

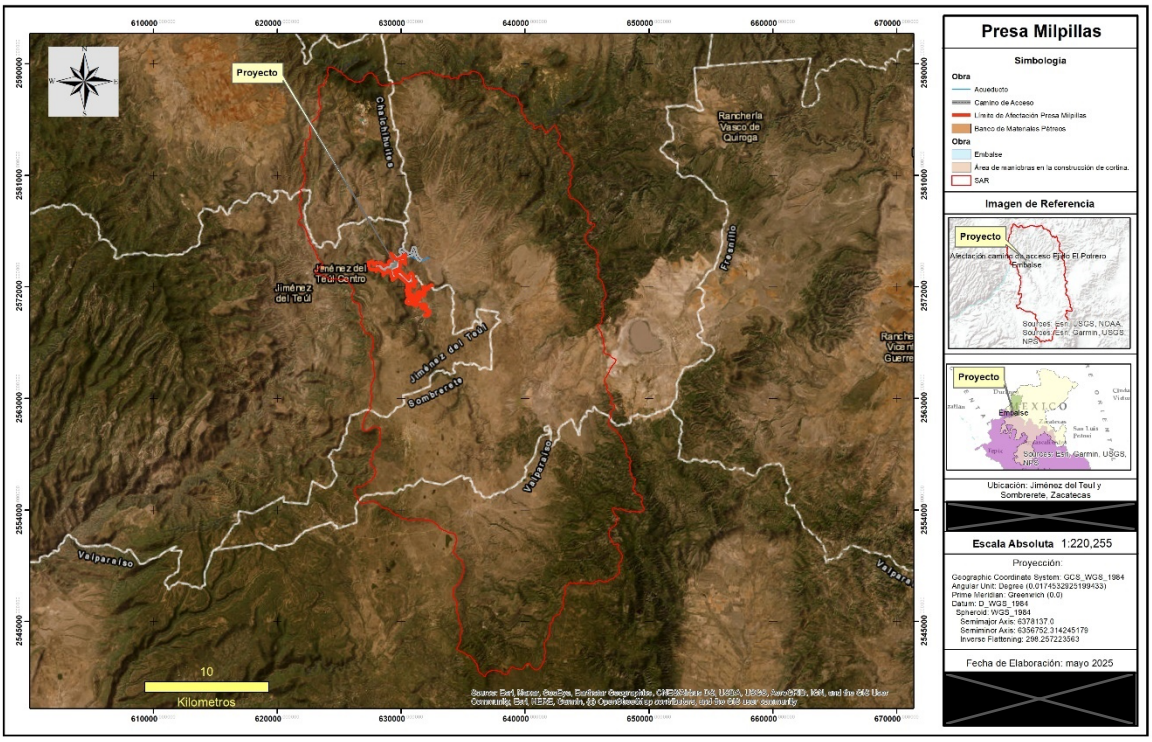
Con base en la red de drenaje obtenida, se estableció el punto de salida o punto de control hidrológico (pour point) en el sitio correspondiente al eje de la Presa Milpillas, considerando su localización el primer punto de confluencia con otro cauce y área de la cabecera municipal de Jiménez del teul (Ilustración 7 Referencia del límite y cabecera municipal) en el que se considera que la presa dejaría de ser evaluada por si sola o se añadirían impactos ambientales que no refieren al área de trabajo de la cortina o el embalse, sino que serían añadidos, así como buscando que esta evaluación presentara una mayor objetividad al delimitar el Sistema Ambiental de forma más acotada, pero sin perder de vista que este sistema tendrá influencia de las cuencas, subcuencas y microcuencas aguas abajo y arriba del punto de ejecución de las obras. A partir de este punto se ejecutó la herramienta Watershed, generándose el polígono que define la cuenca hidrológica de aportación al proyecto.

La cuenca delimitada corresponde al área territorial donde la totalidad de la precipitación pluvial y escurrimientos superficiales convergen de manera natural hacia el cauce del río Milpillas, constituyendo la fuente de aportación directa al embalse. Sus límites están definidos por los divisores naturales de agua, representados por las elevaciones topográficas más altas que separan esta cuenca de cuencas hidrológicas adyacentes.

Finalmente, la delimitación obtenida fue verificada mediante análisis visual y espacial, comparando el polígono de la cuenca con curvas de nivel, red hidrográfica oficial, pendientes del terreno y límites de cuencas y subcuencas hidrológicas definidas por CONAGUA.

Plano 1. Sistema Ambiental Regional

Consulta pública



Hidrología Superficial

En México se ubican 37 regiones hidrológicas definidas a partir de grandes parteaguas y conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas, por lo que sus límites son, en general, distintos a la división política por estados y municipios (CONAGUA, 2024). La cuenca está formada por una corriente principal y sus tributarios, siendo el área que les proporciona una parte o la totalidad de su flujo de agua, y que está limitada por un parteaguas, es decir, por aquellos puntos de mayor nivel topográfico que forman el límite entre cuencas distintas. A su vez, la subcuenca se considera como una subdivisión de la cuenca con características particulares de drenaje y extensión y que se pueden separar para su estudio en módulos especiales (INEGI, 1981; CONAGUA, 2024).

Con la información de fuentes oficiales como INEGI y CONAGUA, se obtuvo líneas de Flujo de Agua (red hidrográfica), Puntos de Drenaje o salida de cuencas, Divisorias de Subcuenca (Polígonos), Cuenca y Región Hidrológica e información complementaria como cuerpos de agua y toponimia.

Para el análisis de la hidrografía superficial se partió del análisis macro, llegando a un sitio especifico, es decir comenzando desde los análisis del municipio de Jiménez del Teul, en los que se identificó la siguiente información:

Consulta P

Tabla 16. Descripción Hidrográfica Jiménez del teul

Región hidrológica	Lerma – Santiago (99.7%) y Presidio – San Pedro (0.3%)
Cuenca	R. Huaynamota (99.7%) y R. San Pedro (0.3%)
Subcuenca	R. San Andrés (51.5%), A. El Alemán (42.7%), R. San Juan (5.5%) y R. Súchil (0.3%)
Corrientes de agua	**Perennes:** Jiménez del Teul, San Andrés, Río Verde, Boquilla de Jacales **Intermitentes:** El Sismo, Los Sauces, El Oso y Milpillas
Cuerpos de agua	**No disponible**

Para el SAR se identificó su ubicación dentro de la Región Hidrológica 12 "Lerma Santiago", en la Cuenca 12 L "R. Huaynamota", Subcuenca "R. San Andrés" (12 Lh) o Rio Verde San Juan (según la cartografía y bibliografía consultada) (Plano 2. Región Hidrológica 12 "Lerma - Santiago" *y* Plano 3. Cuenca 12L). La cuenca se ubica en los estados de Zacatecas, Durango, Jalisco y Nayarit.

De acuerdo con la definición encontrada en el Sistema de Información Geográfico para la Evaluación del Impacto ambiental, se obtuvo una referencia de clasificación del SAR, integrándose como se muestra en la Tabla 17. Descripción hidrográfica del SAR.

Tabla 17. Descripción hidrográfica del SAR

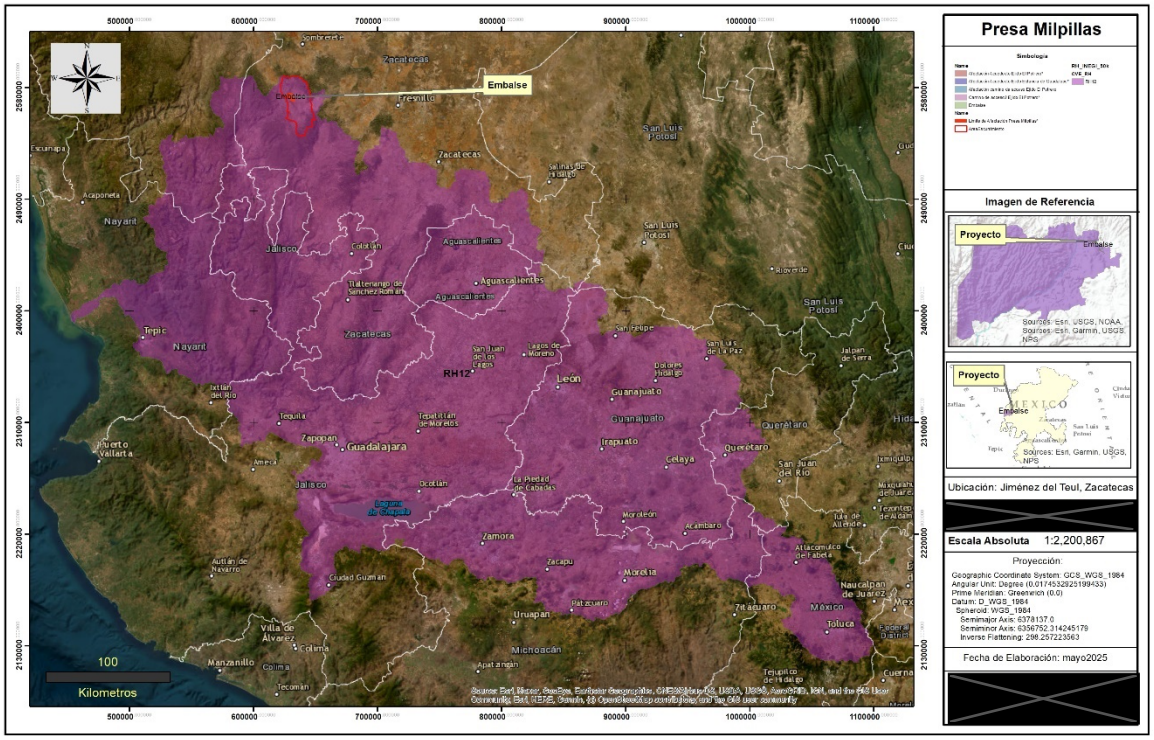
Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (ha)	Porcentaje
Río Aguanaval	Alto Lazos	El Cercadito (Rancho Cercadito)	213,118.00	21.31	0.03
Río Aguanaval	Alto Lazos	Vasco de Quiroga	148,228.00	14.82	0.02
Río Aguanaval	Milpillas de la Sierra	Niño Artillero	700,354.48	70.04	0.08
Río Bolaños	Alto Valparaíso	Calera de San Miguel	7,390.34	0.74	0.00
Río Bolaños	Alto Valparaíso	Mimbres	35,318.49	3.53	0.00
Río Bolaños	Alto Valparaíso	Santa María	262,139.07	26.21	0.03
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Atotonilco	46,475,170.40	4,647.52	5.55
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Corrales	110,490,634.26	11,049.06	13.20
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	El Carrizo	260,203.94	26.02	0.03

Consulta pública

Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	El Chorro	283,096.45	28.31	0.03
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	El Ocote	66,821,093.92	6,682.11	7.98
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Estancia de Guadalupe	123,156,849.32	12,315.68	14.71
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Jiménez del Teul	141,729.80	14.17	0.02
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	La Colorada	91,444,531.31	9,144.45	10.93
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Milpillas de La Sierra	296,798,483.77	29,679.85	35.46
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Ojo de Agua La Batea	49,487,214.95	4,948.72	5.91
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Pueblo Viejo	87,631.36	8.76	0.01
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	San Antonio del Hule (San Antonio)	49,256,518.72	4,925.65	5.89
Río Huaynamota	Río Verde - San Juan	Sauces de Abajo (San José De Los Sauces)	434,243.94	43.42	0.05
Río San Pedro	Sombrerete	El Astillero	187,185.62	18.72	0.02
Río San Pedro	Sombrerete	San José de Ranchos (Ranchos)	2,948.13	0.29	0.00
Río San Pedro	Sombrerete	San Juan de La Tapia (La Tapia)	282,805.44	28.28	0.03
			836,976,889.74	83,697.69	100.00

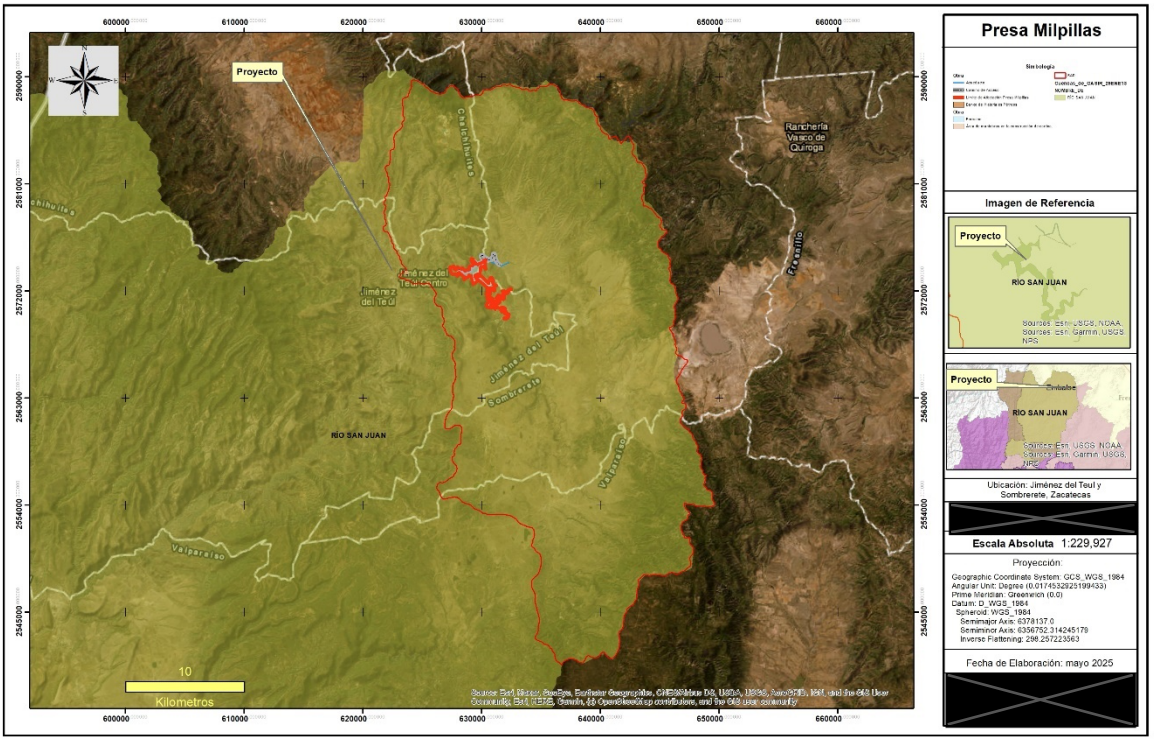
Plano 2. Región Hidrológica 12 "Lerma - Santiago"

Consulta Pública



Esta RH presenta un área de 135,493.17 km^2 y un perímetro de 3,190.07 m.

Plano 3. Cuenca 12L



La cuenca Río Huaynamota (Río San Juan) comprende una superficie drenada de 149.5 km^2. El cauce principal de esta corriente tiene una longitud de 280 km y se forma principalmente por los escurrimientos del río San Juan; esta corriente nace en la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, en la porción sureste del estado de Durango a casi 2,000 msnm; inmediatamente después penetra a Zacatecas con el nombre de río San Juan Capistrano o Chapalangana, siguiendo un curso general al sur; cruza una pequeña parte del estado de Jalisco y cambia su dirección rumbo al suroeste para cruzar el límite de los estados de Jalisco y Nayarit, sitio donde confluye el río Jesús María; aquí toma el nombre de Huaynamota y continúa así hasta su confluencia con el Río Grande Santiago.

Tabla 18 Datos de Cuenca

Identificador	51
Clave Cuenca	RH12L
Nombre	R.
Cuenca	HUAYNAMOTA
Área Km^2	17765.78
Perímetro Km	911.81

Para un mejor entendimiento de la información de la Subcuenca RH37Lh, se realizó un análisis (Tabla 19. RH12Lh) con apoyo del Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), donde se aprecia que la corriente principal de la subcuenca solo presenta un punto de descarga con una elevación mínima de 1,340 msnm y una pendiente de 22.73 % desde su punto más alto que se encuentra a 3,020 msnm, tendiendo una longitud de corriente principal de 18,689 m.

De los datos obtenidos de SIATL, sintetizamos la siguiente información de la Subcuenca:

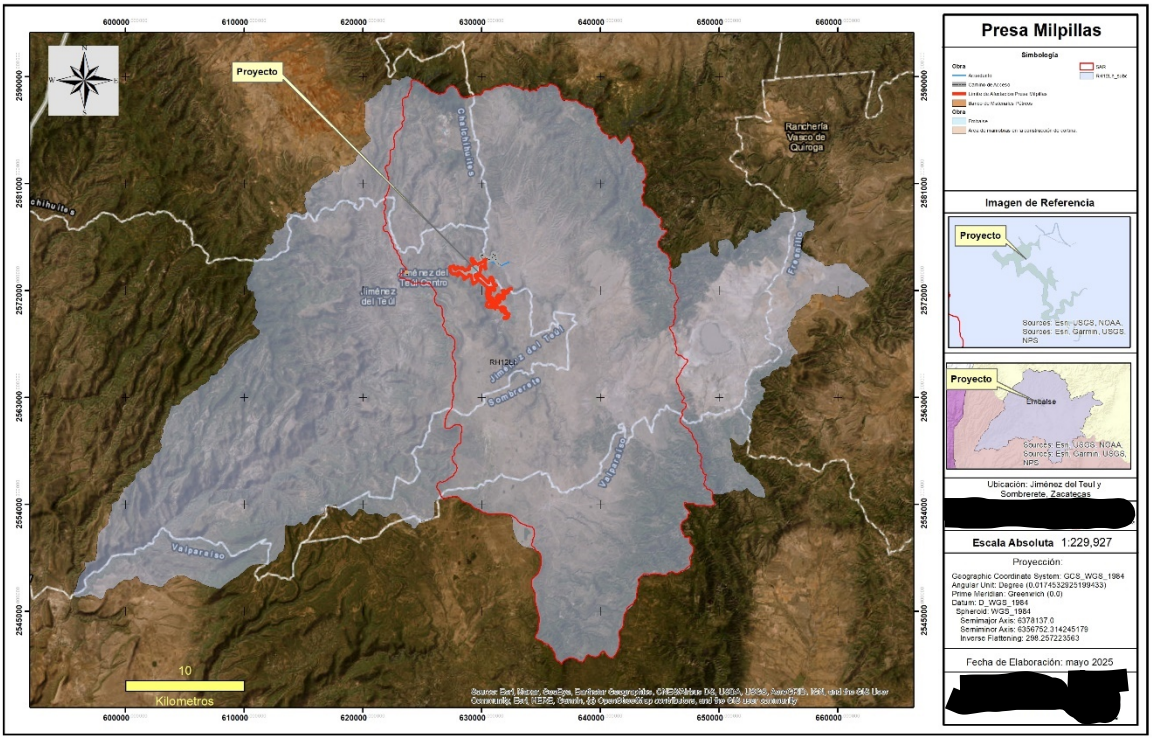
Tabla 19. RH12Lh

Identificador	542
Clave Subuenca	RH12Lh
Nombre subcuenca	R. San Andrés
Tipo	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH12Lb R. San Juan
Total de descargas (principal)	1
Total de Descargas	1
Área Km^2	1647.35
Perímetro Km	259.4
Densidad de Drenaje	2.6408

Consulta pública

Coeficiente de Compacidad	1.8023
Longitud promedio de flujo superficial	0.094668282
Elevación Máxima Subcuenca(m)	3,020
Elevación Mínima Subcuenca (m)	1,340
Pendiente Media Subcuenca (%)	22.73
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	2,540
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	2,430
Longitud de Corriente Principal (m)	18,689
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.588
Sinuosidad de Corriente Principal	0.343578051

Plano 4. RH12Lh



De la misma manera se realizó un análisis a la red hidrográfica de la subcuenca, con el fin de tener un mejor panorama de las posibles afectaciones que este pudiera tener por las actividades dentro del área dinámica.

Tabla 20 Red Hidrográfica

Identificador	2501176
Clave de Subcuenca	RH12Lh
Clave del conjunto topográfico escala 1:50000	f13b44
Tipo de entidad	101
Entidad	CORRIENTE DE AGUA
Código de rasgo	3271
Condición de la corriente	INTERMITENTE
Edición	O
Fecha	30/09/2004
Habilitar o deshabilitar segmentos en red geométrica (enabled)	1
Descripción del campo Enabled (Ciclo o bifurcación)	
Calificador de Representación Geométrica	0
Identificador del punto de drenaje	2
Identificador de secuencia	6706
Magnitud de orden a nivel subcuenca (Clasificación de Strahler)	5
Magnitud de orden a nivel cuenca (Clasificación de Strahler)	5
Nivel de corriente a nivel subcuenca (Drain Stream Level)	2
Nivel de corriente a nivel cuenca (Drain Stream Level)	3
Longitud (m)	89.0462
Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel subcuenca (Arbolate Sum)	557402.9003
Sumatoria de longitudes de líneas de flujo aguas arriba (m) a nivel cuenca (Arbolate Sum)	557402.9003
Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel subcuenca	76085.5428
Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel cuenca	330117.2232

Consulta pública

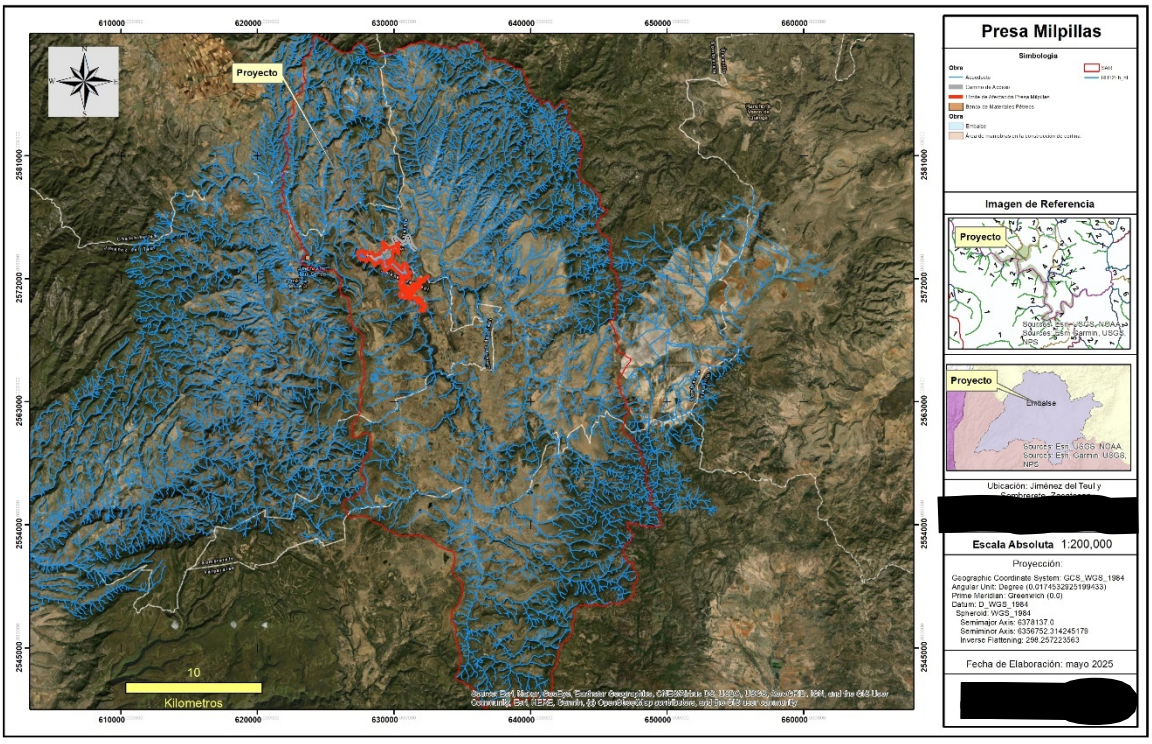
Como parte del análisis a la cuenca, se obtuvo el coeficiente de escurrimiento 1:250 000 que es presentado en la Tabla 21. Coeficiente de Escurrimiento.

Tabla 21. Coeficiente de Escurrimiento

Coeficiente de escurrimiento 1:250 000

identificador	586
fc	16793
Clave	3
descripción	Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%
Área de cauce (m^2)	489000000000
Perímetro (m)	129381744

Plano 5. Hidrología Superficial



Como se aprecia en el Plano 5. Hidrología Superficial, la subcuenca presenta un solo dren principal, ubicando la microcuenca delimitada en la porción centro oeste de la subcuenca, que presenta un drenaje exorreico que drena hacia la subcuenca RH12Lb R. San Juan; presenta una densidad de drenaje de 2.6408, con un Coeficiente de Compacidad de 1.8023 y una longitud promedio de flujo superficial de 0.094668282.

Avenidas de diseño consideradas en la obra

Para delimitar la cuenca de aportación a la Presa Milpillas se utilizó un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) con resolución de 15 x 15 metros proveniente del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) del INEGI, así como el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL).

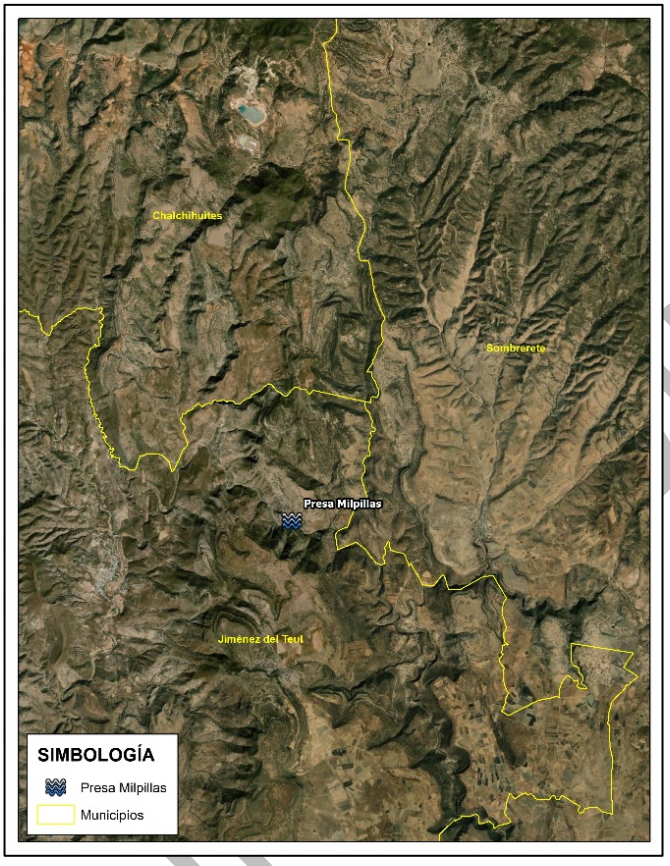


Ilustración 8 Ubicación de la zona de estudio.

La cuenca se subdividió en 2 subcuencas considerando sus cauces principales.

Consulta pública

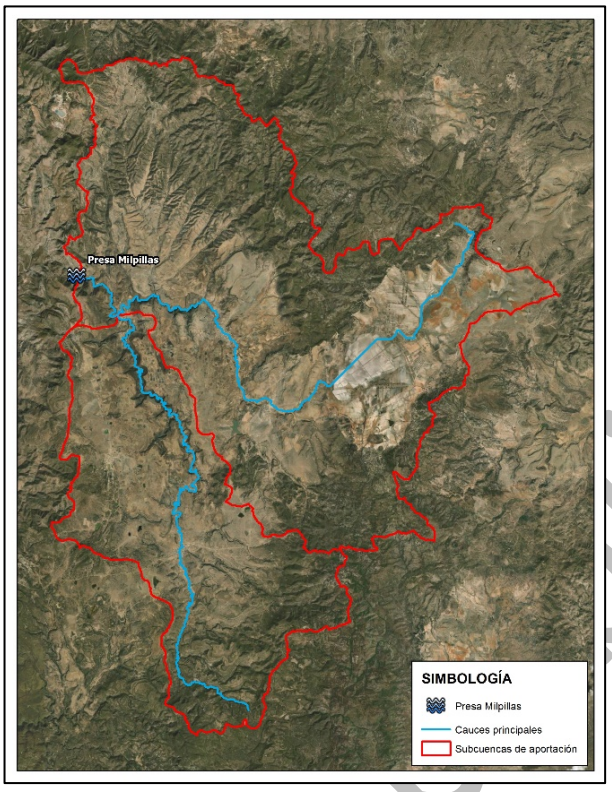


Ilustración 9 Delimitación de la subcuencas de aportación y cauces principales.

Transformación lluvia - escurrimiento

Para transformar la lluvia a escurrimiento se aplicó el método del Hidrograma Unitario Adimensional (HUA) propuesto por el Natural Resources Conservation Service (NRCS). En la Tabla 22, se presentan las avenidas de diseño para los diferentes periodos de retorno.

Tabla 22 Avenidas de diseño de la presa Milpillas

Tr (años)	Avenida de diseño Q (m^3/s)
5	164.2
10	249.1
20	327.0
50	420.9
100	495.7
200	568.6
500	671.4

Consulta Pública

Tr (años)	Avenida de diseño Q (m^3/s)
1000	755.6
2000	836.2
5000	948.6
10000	1033.3

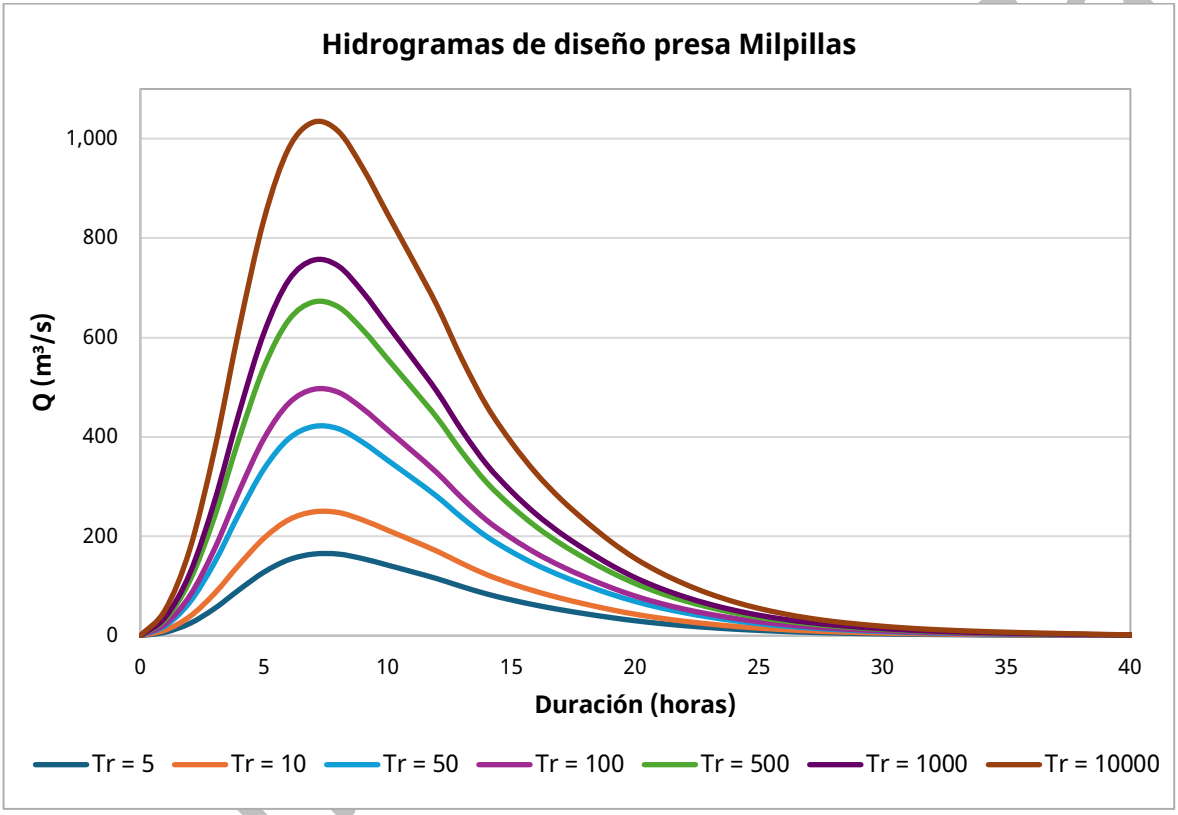


Gráfico 1 Hidrogramas de diseño para el sitio de estudio.

Cálculo del volumen de escurrimiento medio anual (CP)

A la salida de la cuenca del río San Juan, se localiza la estación hidrométrica B12484 (El Platanito), que cuenta con 63 años de registro (1955-2017), con dicha información es posible calcular los volúmenes de escurrimiento al sitio del proyecto de la presa Milpillas; en la siguiente figura se puede identificar su ubicación.

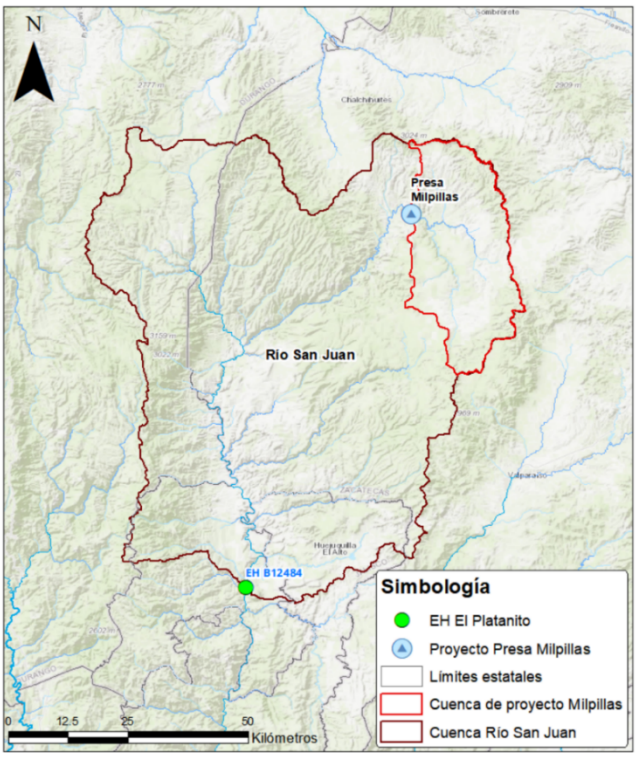


Ilustración 10 Estaciones hidrométricas en la cuenca Río San Juan de la RH No. 12.

En los volúmenes de escurrimiento de la EH, (como se puede ver en la figura 9) se identificó un cambio importante en la tendencia a partir de 1991; en el primer bloque temporal se tiene un promedio de 394.285 Mm^3, y en el segundo de 243.826 Mm^3, es decir, una diferencia del 61% de escurrimiento promedio entre ambos periodos.

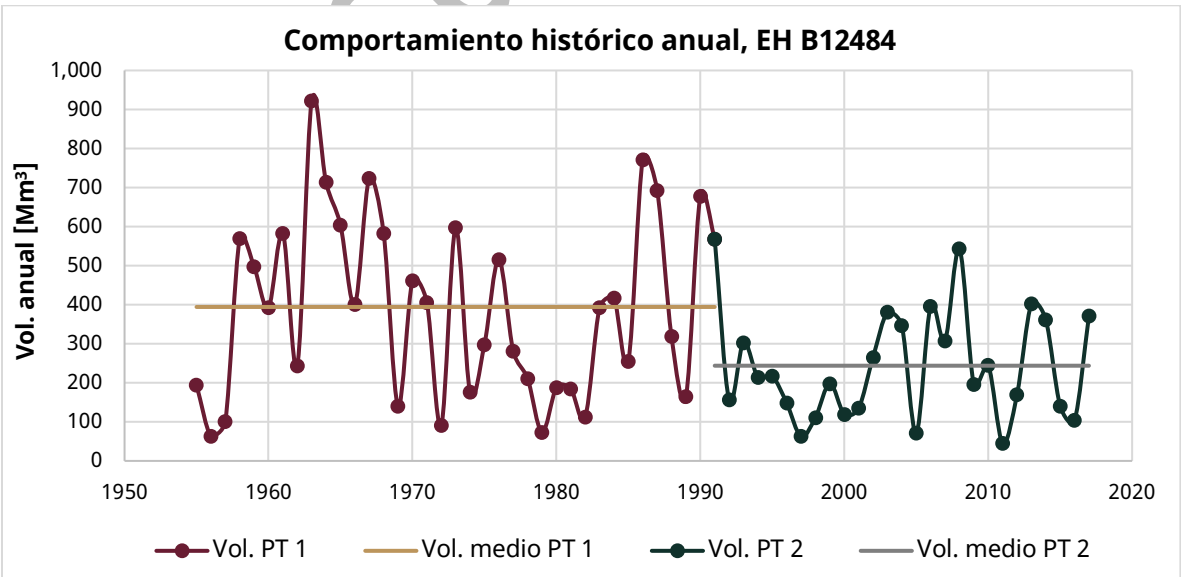


Ilustración 11 Comportamiento histórico anual

Por lo anterior, el periodo temporal de análisis de los datos hidrométricos se definió de 1991 a 2017. En la siguiente tabla se muestran los volúmenes de escurrimiento mensual y promedio anual, de la cuenca río San Juan, obtenidos a partir de la estación hidrométrica.

Tabla 23 Volúmenes de escurrimiento, cuenca río San Juan.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total [mm]
1991	1.53	1.32	1.41	1.18	0.91	0.86	219.59	112.48	176.31	34.65	11.23	7.41	568.88
1992	7.12	7.01	8.89	6.07	4.45	4.10	14.68	36.73	23.86	13.32	3.57	26.87	156.66
1993	6.00	4.62	4.96	3.97	6.34	8.82	75.94	19.12	127.37	22.06	19.40	4.56	303.14
1994	2.50	1.81	1.46	0.87	0.72	11.92	11.75	69.16	56.88	48.92	5.40	2.93	214.33
1995	2.29	1.80	1.35	0.93	0.64	3.40	21.15	86.31	84.92	9.54	2.36	2.12	216.80
1996	0.88	16.06	10.04	18.05	20.03	2.25	12.54	21.46	38.66	1.94	4.19	2.35	148.44
1997	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00	8.74	19.74	6.87	12.28	4.21	5.34	2.76	62.51
1998	2.47	2.12	1.34	1.70	1.16	5.24	23.28	22.83	33.61	11.82	3.74	2.01	111.32
1999	1.45	0.93	0.74	0.49	0.35	10.05	68.29	44.32	63.31	3.78	2.36	2.28	198.34
2000	2.19	1.53	1.57	1.24	1.23	27.94	15.35	32.44	18.22	11.29	3.91	2.77	119.68
2001	2.98	1.11	1.01	0.50	0.44	4.05	24.18	33.31	48.96	15.19	1.54	1.47	134.74
2002	1.27	3.33	1.03	0.51	0.88	4.96	40.21	131.27	41.79	26.82	9.79	3.46	265.33
2003	0.96	0.19	6.41	0.17	0.10	10.03	58.50	102.83	188.79	0.00	10.44	2.35	380.76
2004	0.76	0.19	24.40	0.17	0.10	13.02	58.48	119.75	121.10	0.00	6.23	2.35	346.55
2005	0.88	0.49	0.31	0.17	0.11	0.14	8.44	31.70	22.94	0.00	3.18	2.35	70.69
2006	0.09	0.95	0.99	0.68	0.61	0.63	13.00	156.85	107.71	81.96	20.54	12.66	396.66
2007	0.86	0.19	0.62	0.60	0.54	16.37	121.32	104.40	47.26	11.77	2.40	1.98	308.29
2008	3.08	1.22	1.11	0.74	0.52	11.32	58.40	234.99	200.42	17.65	7.62	5.86	542.93
2009	4.84	3.97	3.21	2.11	1.40	4.11	13.04	17.06	83.37	22.67	5.40	35.24	196.41
2010	5.93	53.28	6.79	2.38	0.90	0.66	32.10	38.10	84.62	15.91	2.45	1.83	244.95
2011	1.84	1.56	1.39	0.81	1.24	1.08	2.85	10.97	15.69	5.29	2.05	0.97	45.72
2012	2.21	2.36	2.00	1.06	0.74	1.69	44.36	46.79	57.06	6.82	2.36	2.02	169.47
2013	2.29	1.27	1.57	0.90	0.41	3.38	78.37	65.81	107.69	60.34	60.99	19.34	402.35
2014	44.84	6.99	2.08	0.90	0.82	12.13	56.11	110.17	81.91	21.26	20.41	4.63	362.25
2015	0.89	16.17	19.31	0.17	0.13	7.18	25.70	22.39	36.40	6.14	4.05	2.35	140.88

Consulta pública

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total [mm]
2016	0.88	0.19	0.21	0.17	0.11	1.11	25.25	26.30	37.47	6.43	3.36	2.40	103.87
2017	2.53	1.59	1.51	0.85	0.43	0.37	38.49	64.66	177.80	78.79	2.82	1.51	371.35
Promedio	**3.93**	**4.90**	**3.91**	**1.76**	**1.68**	**6.50**	**43.74**	**65.52**	**77.64**	**19.95**	**8.41**	**5.88**	**243.83**

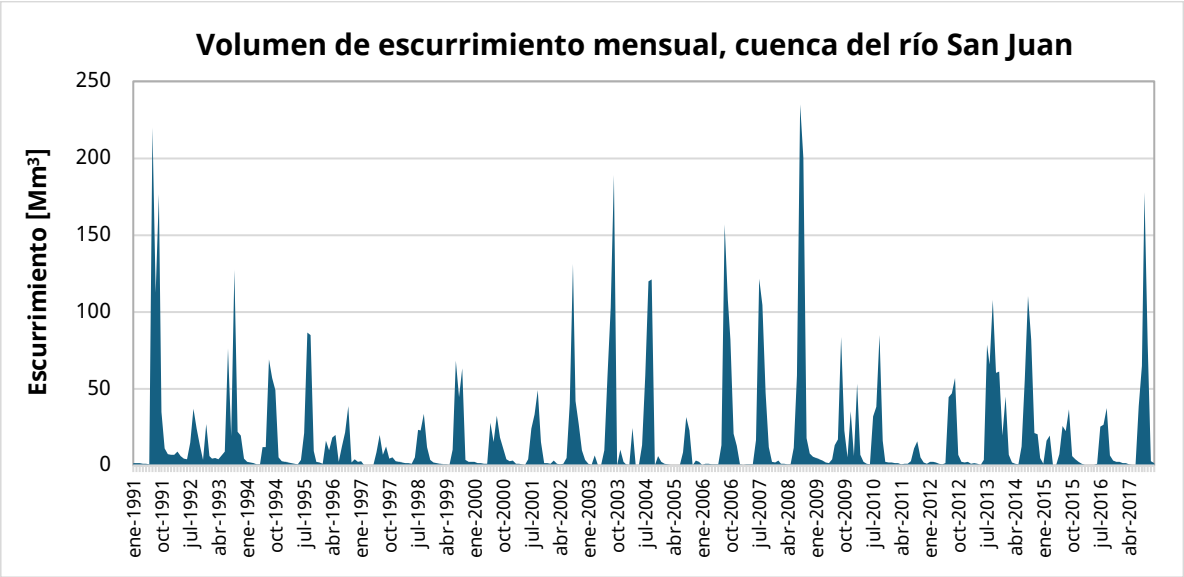


Gráfico 2 Volumen de escurrimiento mensual cuenca río San Juan.

Por otra parte, en la cuenca del río San Juan se cuenta con 11 estaciones climatológicas, que permiten conocer los volúmenes de lluvia y su distribución anual. En la siguiente figura se muestra la ubicación de las estaciones con influencia en la zona de estudio. Tomando en cuenta la cantidad de información de las estaciones climatológicas, el periodo considerado para el análisis de datos climatológicos es de 1991 a 2022.

Consulta

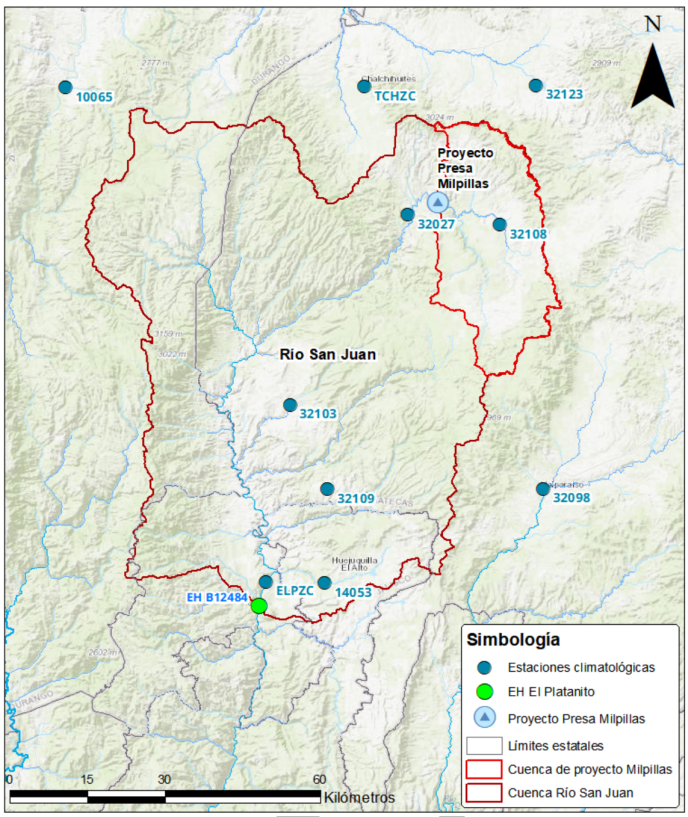


Ilustración 12 Estaciones climatológicas cercanas a la presa Milpillas.

En las siguientes tablas se muestran las lluvias mensuales y promedios anuales de la cuenca del río San Juan y de la cuenca del proyecto Milpillas.

Tabla 24 . Precipitación mensual, cuenca río San Juan.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total [mm]
1991	0.31	1.71	0.00	0.00	0.00	19.78	255.46	115.17	136.64	38.28	32.09	63.92	663.38
1992	246.33	12.78	1.64	10.54	5.06	14.30	107.15	69.41	58.70	47.96	17.70	50.74	642.31
1993	26.92	0.00	1.24	0.04	4.37	64.20	67.88	78.72	99.81	32.79	23.05	0.00	399.04
1994	0.54	0.42	4.00	0.85	2.41	101.39	101.50	156.06	63.70	74.50	1.68	7.82	514.87
1995	3.88	1.33	0.00	0.00	0.43	52.30	105.45	142.51	114.51	2.39	0.08	5.68	428.57
1996	0.00	4.50	0.00	0.75	18.76	63.06	61.25	165.55	104.78	82.82	32.94	0.35	534.78
1997	66.21	18.01	9.96	33.59	21.50	99.89	76.77	54.36	51.77	30.35	30.98	11.39	504.79
1998	0.01	12.87	0.00	0.00	0.00	55.45	122.34	109.36	67.96	30.67	8.62	0.00	407.28
1999	0.00	0.04	0.00	0.03	5.67	95.07	156.96	87.05	56.95	1.62	0.99	2.48	406.85

Consulta Pública

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total [mm]
2000	0.00	0.00	0.00	0.03	27.12	120.35	100.07	125.04	66.59	37.69	2.07	27.28	506.24
2001	5.30	0.00	20.06	2.65	10.18	53.79	128.33	129.96	79.93	17.11	0.91	6.30	454.52
2002	1.63	50.94	0.24	1.13	30.69	49.40	157.52	127.54	76.30	60.98	21.68	0.15	578.20
2003	4.46	13.87	0.02	0.92	7.30	72.05	155.62	126.79	185.60	42.10	0.11	0.00	608.84
2004	70.34	2.77	18.08	1.14	28.56	95.21	112.80	136.67	140.93	16.19	5.60	1.71	630.00
2005	2.74	49.69	2.24	0.00	0.51	3.78	126.16	153.62	34.87	46.02	2.48	2.27	424.39
2006	8.03	0.00	0.00	6.42	17.78	33.46	115.05	175.20	101.83	61.78	0.36	17.16	537.05
2007	26.24	2.61	0.00	0.64	0.41	130.51	137.40	96.08	65.49	18.07	7.61	0.12	485.18
2008	0.00	2.92	0.00	1.93	5.93	66.29	198.56	197.01	109.95	30.72	0.19	0.00	613.49
2009	0.59	0.21	0.31	1.21	38.36	105.50	89.49	95.35	129.17	45.25	23.63	43.20	572.26
2010	16.56	84.63	0.22	0.08	1.53	43.30	161.04	79.88	157.74	4.60	0.07	0.00	549.65
2011	0.18	0.00	0.00	0.00	7.23	18.87	57.06	75.51	97.17	26.11	1.10	0.01	283.24
2012	6.13	34.72	0.03	0.58	12.76	42.50	114.72	101.87	77.16	4.34	1.56	2.73	399.12
2013	15.90	0.00	1.71	0.00	0.58	51.31	201.16	114.78	109.55	45.86	50.17	51.04	642.06
2014	17.70	0.00	0.78	0.00	19.87	89.50	103.76	111.24	99.01	37.22	38.39	19.13	536.60
2015	58.35	84.76	77.52	1.56	9.39	151.00	130.92	78.69	95.64	107.04	13.05	19.28	827.20
2016	0.42	3.28	13.59	0.04	6.15	75.04	122.98	138.77	107.01	22.37	24.79	23.74	538.17
2017	1.27	2.46	10.74	0.88	3.58	30.59	160.21	132.45	156.02	32.23	0.00	46.69	577.13
2018	10.60	32.53	0.00	1.18	13.84	116.74	83.73	111.79	188.34	87.12	26.67	2.57	675.11
2019	2.30	0.00	0.00	0.51	2.86	50.33	111.62	83.21	104.91	39.74	60.16	26.25	481.89
2020	40.98	38.67	0.14	0.06	6.50	78.09	188.19	101.10	102.39	9.98	0.00	5.61	571.70
2021	1.73	0.00	3.16	1.66	16.86	120.88	218.30	106.38	161.95	72.94	2.18	0.04	706.07
2022	0.15	1.21	0.00	1.14	6.84	62.70	115.43	161.66	89.84	39.00	1.08	0.00	479.05
Promedio	**19.87**	**14.28**	**5.18**	**2.17**	**10.41**	**69.58**	**129.53**	**116.84**	**102.88**	**38.93**	**13.50**	**13.68**	**536.85**

Consulta pública

Tabla 25 Precipitación mensual de la cuenca de proyecto Milpillas.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total [mm]
1991	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	21.82	287.05	86.60	99.68	31.89	25.49	40.99	663.38
1992	175.15	8.61	0.99	6.30	16.18	4.72	107.73	41.65	57.60	57.24	20.28	46.31	642.31

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total [mm]
1993	18.48	0.03	0.03	0.26	4.82	62.15	88.71	101.47	72.25	13.32	41.02	0.00	399.04
1994	2.45	0.32	1.96	5.44	2.46	91.72	106.16	154.40	82.44	40.30	4.56	5.06	514.87
1995	1.49	3.28	0.00	0.00	0.21	61.82	108.87	146.27	90.91	0.39	0.14	2.35	428.57
1996	0.00	8.35	0.00	1.26	22.04	39.98	41.19	89.35	95.27	73.68	25.54	0.22	534.78
1997	54.15	16.26	16.94	25.94	25.19	129.05	116.56	77.04	39.17	16.95	20.83	10.11	504.79
1998	0.00	10.69	0.00	0.00	0.00	59.82	36.05	117.29	94.60	37.47	11.83	0.00	407.28
1999	0.00	0.00	0.00	0.12	0.97	81.61	95.71	73.70	41.64	1.57	2.52	3.58	406.85
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	41.41	147.52	55.29	116.42	10.67	32.93	1.09	27.41	506.24
2001	4.31	0.00	16.57	10.05	18.26	49.69	112.43	88.34	67.97	14.64	2.10	5.14	454.52
2002	6.44	48.12	0.36	0.01	12.45	28.78	174.76	137.67	74.57	44.22	19.77	0.00	578.20
2003	8.75	16.41	0.00	0.39	24.73	91.54	114.52	129.95	150.83	46.24	0.17	0.00	608.84
2004	62.47	3.24	15.51	0.01	36.32	83.69	127.10	148.14	150.80	39.53	6.69	0.11	630.00
2005	4.25	49.95	2.30	0.00	1.09	5.75	119.72	149.20	41.64	52.58	3.13	4.68	424.39
2006	16.34	0.00	0.00	0.76	62.07	57.63	96.76	139.16	111.12	71.96	1.95	28.23	537.05
2007	24.35	1.82	0.00	0.00	0.09	143.57	164.51	83.47	60.61	25.04	15.05	0.00	485.18
2008	0.00	4.88	0.00	3.48	8.49	61.29	174.31	223.52	130.47	20.14	0.58	0.00	613.49
2009	0.44	0.01	0.42	4.90	27.07	132.74	65.56	73.10	110.20	54.39	17.56	22.93	572.26
2010	20.55	65.11	0.02	0.01	9.24	28.83	157.42	41.98	170.44	0.72	0.04	0.00	549.65
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	10.59	17.62	69.79	66.37	107.30	36.07	0.02	0.00	283.24
2012	7.16	21.00	0.03	3.79	15.74	18.05	73.06	129.69	63.96	8.52	3.14	4.17	399.12
2013	17.71	0.00	0.00	0.00	0.20	38.27	262.25	100.90	189.88	94.66	21.58	59.20	642.06
2014	23.67	0.00	0.51	0.00	11.73	83.28	104.12	87.83	96.38	17.12	44.04	7.42	536.60
2015	78.47	71.92	62.42	1.57	21.29	208.94	123.06	42.55	103.74	111.12	8.91	9.48	827.20
2016	2.49	4.25	14.67	0.00	5.35	78.86	116.11	118.59	118.61	25.46	34.54	6.59	538.17
2017	0.00	0.99	30.57	0.13	5.32	51.90	140.46	144.68	131.16	23.13	0.00	53.16	577.13
2018	3.30	41.96	0.00	0.56	15.67	141.54	96.76	53.97	194.78	39.27	25.52	2.50	675.11
2019	3.71	0.00	0.00	0.01	10.63	55.26	50.14	58.24	75.88	37.83	52.14	24.21	481.89
2020	37.89	29.02	0.46	0.18	5.86	73.99	212.72	79.80	93.61	7.58	0.00	7.21	571.70
2021	2.85	0.00	1.08	1.97	10.44	104.50	191.63	116.71	137.33	78.44	2.34	0.06	706.07
2022	0.11	1.73	0.00	1.62	8.91	63.85	100.16	147.59	103.28	42.41	1.51	0.00	479.05

Consulta Pública

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total [mm]
Promedio	18.03	12.79	5.15	2.15	13.59	72.49	121.58	105.18	99.02	37.40	12.94	11.60	511.93

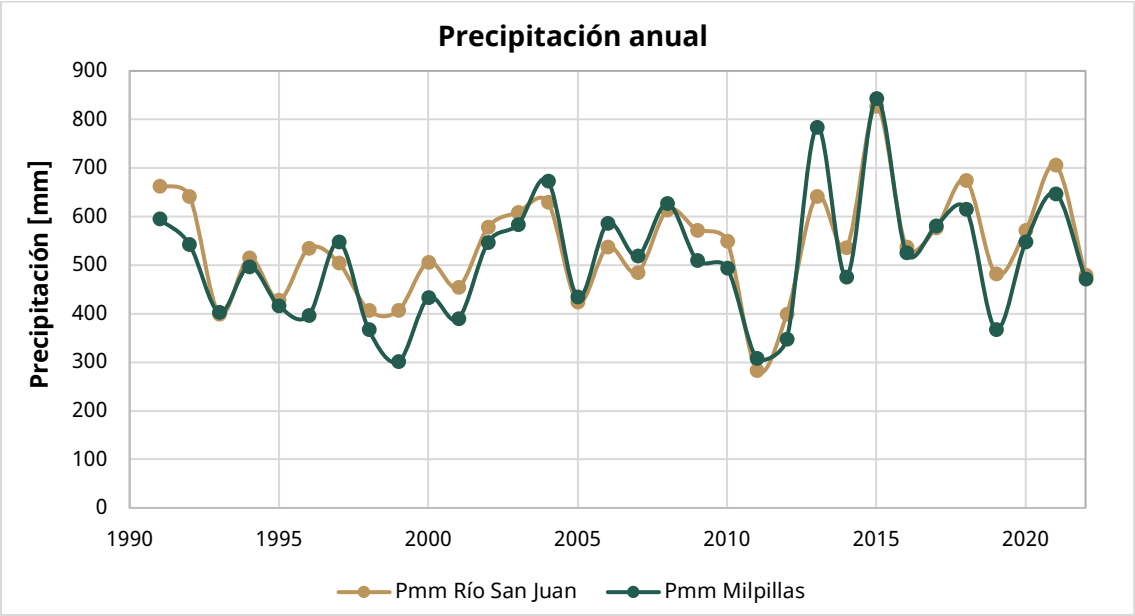


Gráfico 3 Precipitación anual en la cuenca del río San Juan y cuenca del proyecto Milpillas.

Resultados del análisis hidrológico

Aplicando el método de transporte de información con la estación hidrométrica para el cálculo del CP de la cuenca del proyecto de presa Milpillas, se tiene un coeficiente de escurrimiento (ce) de 0.055, un volumen de CP de 28.405 Mm^3, con una precipitación media anual de 511.93 mm.

Tabla 26 Media de parámetros hidrológicos en la cuenca de la presa Milpillas.

Parámetro y unidad	Valor
Área [km^2]	740.747
Ce	0.055
Vol. de escurrimiento [Mm^3]	28.405
Precipitación [mm]	511.93

En la siguiente tabla se presenta el volumen de escurrimiento mensual en la cuenca de proyecto.

Consulta

Tabla 27 Volumen de escurrimiento mensual de la cuenca de la presa Milpillas.

Vol. Esc. en la cuenca de la Presa Milpillas [hm³]													
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total [mm]**
1991	0.175	0.152	0.162	0.136	0.104	0.099	25.188	12.901	20.223	3.975	1.288	0.849	65.252
1992	0.817	0.804	1.020	0.697	0.511	0.470	1.683	4.213	2.737	1.527	0.410	3.082	17.970
1993	0.688	0.530	0.569	0.455	0.727	1.011	8.710	2.193	14.610	2.530	2.225	0.522	34.771
1994	0.287	0.208	0.167	0.100	0.082	1.368	1.348	7.933	6.524	5.612	0.620	0.336	24.584
1995	0.262	0.207	0.154	0.107	0.074	0.390	2.426	9.900	9.740	1.094	0.270	0.244	24.867
1996	0.102	1.862	1.165	2.092	2.322	0.261	1.455	2.489	4.483	0.225	0.486	0.272	17.212
1997	0.301	0.000	0.000	0.000	0.000	1.030	2.328	0.810	1.448	0.496	0.630	0.326	7.369
1998	0.288	0.247	0.156	0.198	0.135	0.611	2.713	2.660	3.916	1.377	0.435	0.235	12.971
1999	0.168	0.108	0.086	0.056	0.040	1.164	7.910	5.134	7.332	0.437	0.273	0.264	22.972
2000	0.255	0.179	0.184	0.145	0.143	3.258	1.790	3.784	2.125	1.316	0.456	0.323	13.957
2001	0.347	0.130	0.118	0.058	0.052	0.471	2.815	3.878	5.700	1.768	0.179	0.171	15.687
2002	0.146	0.385	0.119	0.059	0.102	0.573	4.648	15.173	4.830	3.100	1.132	0.400	30.667
2003	0.111	0.022	0.739	0.019	0.011	1.156	6.746	11.858	21.771	0.000	1.203	0.271	43.908
2004	0.088	0.022	2.816	0.020	0.011	1.502	6.750	13.820	13.977	0.000	0.719	0.271	39.997
2005	0.104	0.058	0.036	0.020	0.013	0.016	0.997	3.748	2.711	0.000	0.376	0.278	8.357
2006	0.011	0.109	0.114	0.079	0.070	0.073	1.503	18.125	12.447	9.471	2.373	1.462	45.838
2007	0.100	0.022	0.071	0.069	0.063	1.895	14.049	12.090	5.473	1.363	0.278	0.229	35.702
2008	0.355	0.140	0.128	0.086	0.060	1.306	6.735	27.101	23.114	2.035	0.878	0.676	62.615
2009	0.563	0.462	0.374	0.246	0.163	0.479	1.518	1.986	9.707	2.639	0.629	4.103	22.869
2010	0.688	6.185	0.788	0.277	0.105	0.076	3.727	4.423	9.824	1.847	0.284	0.212	28.436
2011	0.224	0.190	0.170	0.098	0.152	0.132	0.348	1.339	1.916	0.646	0.250	0.118	5.583
2012	0.258	0.276	0.234	0.123	0.086	0.197	5.177	5.460	6.660	0.796	0.275	0.235	19.778
2013	0.264	0.147	0.181	0.104	0.047	0.390	9.059	7.607	12.447	6.974	7.050	2.236	46.507
2014	5.188	0.808	0.241	0.105	0.095	1.404	6.492	12.747	9.477	2.460	2.361	0.536	41.914
2015	0.105	1.897	2.264	0.019	0.016	0.842	3.014	2.626	4.269	0.720	0.475	0.276	16.524
2016	0.115	0.025	0.027	0.022	0.014	0.146	3.316	3.454	4.920	0.845	0.442	0.315	13.640
2017	0.302	0.189	0.180	0.102	0.052	0.044	4.597	7.723	21.238	9.411	0.337	0.181	44.357
2018	1.119	0.850	0.609	0.331	0.338	1.276	6.167	9.531	9.634	2.674	1.182	1.035	34.747
2019	0.374	0.284	0.203	0.111	0.113	0.426	2.059	3.183	3.217	0.893	0.395	0.346	11.604

Consulta pública

Vol. Esc. en la cuenca de la Presa Milpillas [hm^3]													
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total [mm]**
2020	0.989	0.752	0.539	0.293	0.299	1.128	5.452	8.426	8.517	2.364	1.045	0.915	30.718
2021	1.371	1.042	0.746	0.406	0.415	1.563	7.556	11.678	11.804	3.276	1.448	1.268	42.574
2022	0.805	0.612	0.438	0.238	0.244	0.918	4.437	6.858	6.932	1.924	0.851	0.745	25.002
Media	**0.530**	**0.591**	**0.462**	**0.215**	**0.208**	**0.802**	**5.085**	**7.652**	**8.866**	**2.306**	**0.977**	**0.710**	**28.405**

Así mismo, a partir de la información disponible en las estaciones de climatológicas, se calculó la evaporación neta, 809.092 mm para el mismo periodo de análisis (1991-2022).

Tabla 28 Evaporación neta mensual, presa Milpillas.

Evaporación Neta en la cuenca Presa Milpillas													
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total [mm]**
1991	102.475	90.011	144.797	155.026	187.465	135.407	-151.540	56.386	-9.052	27.738	38.462	7.021	784.195
1992	-92.177	64.295	103.318	118.288	123.915	139.121	10.569	65.945	45.881	16.396	52.700	44.695	692.947
1993	66.865	106.314	144.264	160.145	159.946	69.042	37.400	48.266	0.468	70.440	33.958	85.530	982.639
1994	94.096	100.692	147.923	161.592	198.000	30.153	16.553	-63.233	12.365	43.993	92.662	80.113	914.909
1995	90.803	94.765	155.745	196.110	223.793	126.030	29.831	-63.248	3.271	127.866	99.503	72.559	1,157.028
1996	96.037	107.463	165.403	183.176	186.838	97.493	101.052	21.127	-10.111	25.728	63.297	78.860	1,116.364
1997	29.164	96.420	96.768	100.985	132.150	6.890	8.295	59.284	74.140	93.459	67.157	64.566	829.279
1998	90.506	98.293	158.043	206.571	225.860	91.341	122.952	4.709	-19.462	40.091	67.740	82.750	1,169.395
1999	88.025	106.624	165.129	171.632	160.259	45.080	7.073	41.996	53.786	113.161	90.588	85.660	1,129.014
2000	96.173	107.275	161.461	173.993	113.021	-43.835	70.200	-16.894	93.176	39.682	72.427	41.303	907.982
2001	70.944	100.860	130.271	153.035	130.066	63.749	-12.226	6.751	-10.031	74.809	83.195	64.478	855.902
2002	81.784	45.017	153.022	158.878	148.903	111.749	-82.871	-33.619	2.886	32.592	36.425	68.712	723.478
2003	60.632	69.645	142.582	155.553	138.933	29.719	-20.902	-38.812	-53.207	21.809	71.310	69.462	646.725
2004	-3.572	81.233	122.677	169.468	131.806	24.463	-39.898	-62.252	-74.401	39.314	60.213	65.902	514.952
2005	63.626	12.082	122.067	150.695	169.910	183.903	-16.654	-66.298	70.521	33.273	65.852	51.095	840.073
2006	81.448	113.086	152.196	165.411	103.705	89.305	-1.301	-63.298	-47.763	-5.666	64.610	31.672	683.405
2007	46.367	95.751	146.275	157.244	172.294	-29.429	-72.773	11.973	34.580	66.308	63.638	85.672	777.902
2008	73.669	81.008	127.026	143.102	155.304	72.280	-69.046	-126.650	-48.626	59.713	71.458	67.985	607.224
2009	80.048	107.133	144.076	164.641	124.506	-10.116	57.686	31.901	-38.594	19.531	50.877	42.413	774.101
2010	50.120	5.939	128.077	169.654	196.664	129.039	-44.290	70.133	-81.361	82.118	82.157	77.795	866.043

Consulta pública

Evaporación Neta en la cuenca Presa Milpillas													
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total [mm]**
2011	86.700	117.435	162.516	191.934	186.355	174.247	55.394	73.109	-4.443	58.961	104.426	112.310	1,318.943
2012	101.103	63.681	167.858	182.533	174.849	151.848	33.990	-14.354	27.121	94.209	77.792	79.078	1,139.706
2013	64.440	125.388	151.735	187.734	194.618	148.304	-169.473	13.587	-118.854	-33.063	30.479	10.819	605.715
2014	32.621	93.746	131.062	143.293	130.160	41.235	-4.935	0.139	-18.709	65.169	15.857	52.362	682.001
2015	-10.055	3.191	23.464	123.595	117.668	-107.299	-42.805	48.316	-25.927	-40.118	48.012	50.016	188.058
2016	68.524	87.905	109.233	161.549	151.566	50.728	-9.176	-40.554	-51.982	61.065	21.731	63.751	674.338
2017	79.307	94.044	89.610	154.974	171.424	110.077	-41.720	-58.298	-68.747	41.375	59.381	7.044	638.472
2018	57.864	4.886	122.822	136.079	141.884	-34.321	7.136	35.809	-131.597	21.752	30.262	48.315	440.891
2019	82.066	99.993	147.897	170.661	180.076	100.259	72.426	54.536	19.410	55.139	31.727	54.942	1,069.132
2020	38.132	59.608	130.619	151.077	163.154	63.844	-104.092	20.160	-9.149	74.822	74.332	62.947	725.455
2021	70.329	85.308	125.090	143.632	152.251	28.179	-87.071	-20.498	-56.029	0.874	69.212	67.472	578.748
2022	79.090	90.602	136.569	155.974	167.185	79.756	13.012	-43.451	-15.288	43.439	75.933	73.090	855.912
Media	**63.036**	**81.553**	**134.675**	**159.945**	**159.829**	**67.758**	**-10.225**	**-1.479**	**-14.241**	**45.812**	**61.480**	**60.950**	**809.092**

Finalmente, el comportamiento de la precipitación y escurrimiento mensuales se pueden ver en las siguiente tabla y gráfica.

Tabla 29 Escurrimiento y precipitación media mensual en la cuenca de la Presa Milpillas.

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Julio	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
CP Mm^3	0.530	0.591	0.462	0.215	0.208	0.802	5.085	7.652	8.866	2.306	0.977	0.710
Pmm	18.031	12.791	5.151	2.150	13.589	72.493	121.584	105.177	99.025	37.400	12.940	11.598

Consulta pública

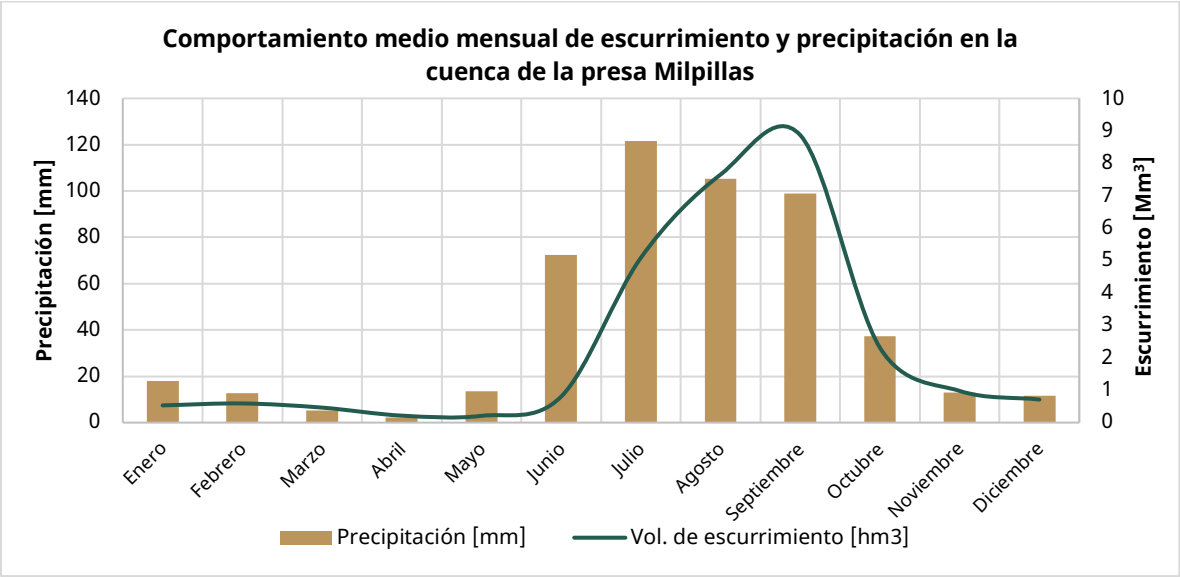


Gráfico 4 Escurrimiento y precipitación media mensual en la cuenca de la Presa Milpillas.

Funcionamiento de vaso

Los elementos que se emplean para realizar un funcionamiento de vaso son: almacenamiento inicial, entradas, salidas y evaporaciones, obteniendo finalmente la demanda optima que pueda abastecer una presa sin llegar a su nivel mínimo de operación.

Para el proyecto de la presa Milpillas, se obtuvo la curva de elevaciones-áreas-capacidades mediante el modelo digital de elevaciones Alos Palsar, con una resolución de 12 metros, necesaria para el cálculo del funcionamiento de vaso.

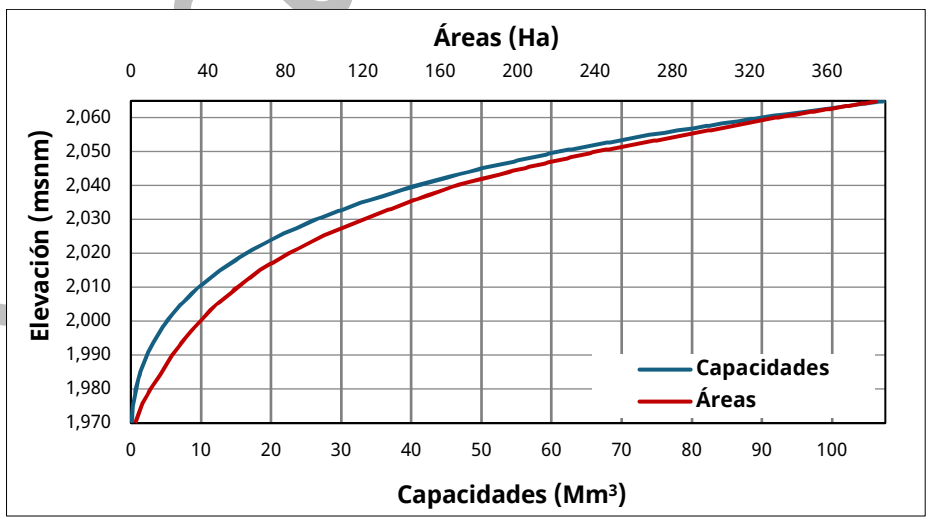


Gráfico 5 Curva de elevaciones-áreas-capacidades de la presa Milpillas.

Para la presa Milpillas se realizó el funcionamiento de vaso considerando las entradas por cuenca propia, evaporaciones y un NAMINO de 4.70 Mm^3. Lo anterior se puede modificar con base en los análisis que se realicen.

Tabla 30 Resumen funcionamiento de vaso, presa Milpillas.

NAMO		Demanda		Derrame (Mm^3)
Elevación [msnm]	Almacenamiento [Mm^3]	(Mm^3)	(m^3/s)	
2,054.00	71.44	22.00	0.70	3.81

15. Presentar el cálculo del caudal ecológico, para lo cual podrá emplear alguna de las metodologías que se establecen en la NMX-159-SCFI-2012, en el que se demuestre que aun y con el almacenamiento del agua del Río Milpillas para la construcción de la presa de almacenamiento, se conservarán las condiciones hidrológicas de las que dependen los ecosistemas aguas abajo, así como el mantenimiento de los servicios ambientales que proveen.

Asimismo, deberá presentar el desarrollo de la metodología elegida. Para lo anterior, deberá anexar los registros históricos a partir de la información climatológica disponible en estaciones hidrométricas, al menos de 10 años de registro, a efecto de que esta DIGIRA pueda verificar el escurrimiento medio anual (EMA) y los gastos medios en los años secos y húmedos, así como verificar el régimen del caudal ecológico mensual y anual.

Además, deberá evaluar la capacidad del sistema hidrológico donde se insertará el proyecto, haciendo uso de metodologías como la Evaluación de la Salud de los Ecosistemas (EHE), modelos de Carga Ambiental que simulan la capacidad de carga del ecosistema, o el uso de algún Índice de Calidad de Hábitat (HQI) que combinan información de caracterización fisicoquímica o biológica para identificar áreas de alto valor ecológico y áreas degradadas (Hassall, 2021; Collins, 2020).

Respuesta:

En el anexo 1, se presenta a detalle los cálculos llevados para la obtención del Caudal ecológico, los cuales son resumidos en este documento de la siguiente forma:

El caudal ecológico (Qecol) es el volumen mínimo necesario que debe conservarse en corrientes de agua para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema. Para determinar el régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica, se estableció la NMX-AA-159-SCFI-2012 Que establece el procedimiento para la determinación del

caudal ecológico en cuencas hidrológicas, que cuenta con DECLARATORIA de vigencia, publicada en el DOF el 20 de septiembre de 2012.

Dicha Norma, define el caudal ecológico como la cantidad, calidad y variación del gasto o de los niveles de agua reservada para preservar servicios ambientales, componentes, funciones, procesos y la resilencia de ecosistemas acuáticos y terrestres que dependen de procesos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos y sociales. Esto implica que además proveer agua para los usos doméstico, público urbano, pecuario y agrícola, es posible mantener caudales provenientes tanto del escurrimiento, como de las descargas de los acuíferos para la conservación de los ecosistemas lóticos (ríos perenes, intermitentes y efímeros), lénticos (lagos, lagunas, y humedales) y riparios con la aportación de los acuíferos al ecosistema, que sirven para conservar la biodiversidad y los servicios ambientales.

Para la aplicación de la Norma, un elemento esencial es conocer el objetivo ambiental de la cuenca hidrológica de estudio, que depende de la importancia ecológica y la presión de uso de la zona en estudio y que puede determinarse mediante la Matriz de objetivos ambientales, (Ilustración 13 Matriz de objetivos ambientales.) para lo cual, el Apéndice Normativo A, presenta como instrumento para orientar la estimación de caudales ecológicos el listado de objetivos ambientales para las cuencas hidrológicas del país.

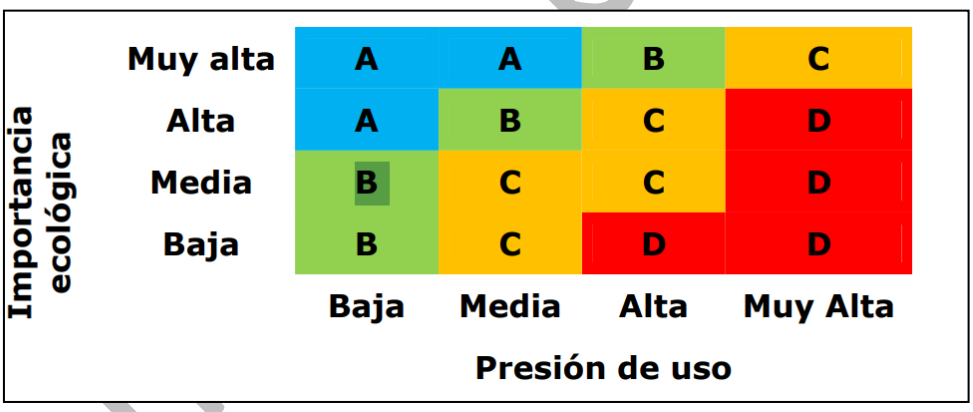


Ilustración 13 Matriz de objetivos ambientales.

En el caso de la cuenca de la presa Milpillas que se ubica en la cuenca hidrológica Río San Juan, se indica el Objetivo ambiental A, de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 31 Objetivo ambiental conforme a la NMX-AA-159-SCFI-2012.

Clave de Región Hidrológica	Nombre de Región Hidrológica	Nombre de cuenca con estudio de disponibilidad	Importancia Ecológica	Presión de uso	Estado de conservación deseado	Objetivo ambiental
12	Lerma-Santiago	Río San Juan	Alta	Baja	Muy bueno	A

Consulta pública

Cabe señalar que, la Norma establece 4 apéndices metodológicos para el cálculo del caudal ecológico, los cuales dependen de dos factores principales, la cantidad, calidad de datos y el objetivo de su aplicación. Para el caso del presente proyecto, se determinará el caudal ecológico de acuerdo con el Apéndice Normativo D.2. Aproximación hidrológica detallada. Metodología hidrológica para determinar el régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica. Aproximación Metodológica propuesta por la Alianza WWF –Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P., ya que debe aplicarse en aquellos tramos de cauces donde existan obras hidráulicas o tomas de agua que afecten significativamente al régimen hidrológico de la corriente o cuerpos de agua nacionales.

Por lo tanto, considerando los escurrimientos mensuales de la cuenca de aportación del sitio de proyecto de la presa Milpillas; y de acuerdo con el objetivo ambiental indicado en la Norma, el caudal ecológico resulta como sigue:

Tabla 32 Caudal ecológico anual proyecto.

	Objetivo ambiental			
	A	**B**	**C**	**D**
Volumen anual	11.545	6.221	4.159	2.073
% Escurrimiento medio acumulado	35.956	19.376	12.954	6.455

Volúmenes en Mm^3

La distribución mensual del volumen de caudal ecológico, para el objetivo ambiental que corresponde a la cuenca, se puede ver a continuación:

Tabla 33 Distribución mensual del caudal ecológico.

Mes	Caudal ecológico (Mm^3)
	Objetivo Ambiental A
Enero	0.17
Febrero	0.14
Marzo	0.14
Abril	0.06
Mayo	0.06
Junio	0.32
Julio	1.96
Agosto	3.53
Septiembre	3.77
Octubre	0.75
Noviembre	0.38
Diciembre	0.28

Considerando lo anterior, en la siguiente gráfica se presenta la comparación mensual entre el volumen de escurrimiento por cuenca propia y el volumen de caudal ecológico.

Consulta pública

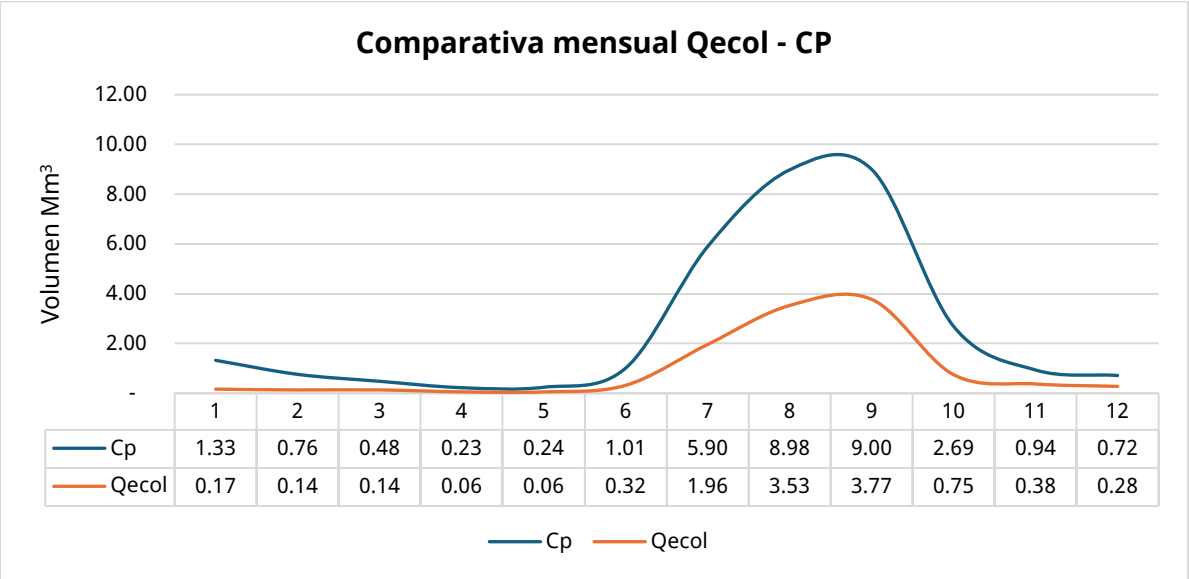


Ilustración 14 Comparativa caudal ecológico-escurrimientos.

Finalmente, para identificar si el volumen de escurrimiento en la cuenca es suficiente para satisfacer el volumen de caudal ecológico, los volúmenes de demanda de agua para uso público urbano del proyecto y las demandas establecidas en la cuenca, es necesario realizar el balance de disponibilidad en la subcuenca de análisis conforme a la NOM-011-CONAGUA-2015. En la siguiente tabla se puede identificar que, una vez integradas las variables del balance de disponibilidad en la cuenca de aportación a los proyectos, queda un volumen disponible de 0.222 Mm^3.

Tabla 34 Subbalance de disponibilidad media anual.

Subcuenca	Cp	Ar	Uc (a)	Uc (b)	Uc (c)	R	Im	Ex	Ev	Ab	Rxy	D
Presa Milpillas	32.274	0.000	49.328	0.000	0.000	35.771	0.000	0.000	0.000	18.717	18.495	0.222
Río San Juan	406.351	18.717	2.394	52.701	0.000	40.100	0.000	0.000	1.700	408.372	402.861	5.511

** Volúmenes en millones de metros cúbicos.*

Considerando un volumen de escurrimiento media anual de 32.274 Mm^3 y un volumen de caudal ecológico estimado de 11.545 Mm^3 anuales, es posible identificar que la cantidad de agua disponible en la cuenca cubre las demandas establecidas, así como, el volumen de caudal ecológico, lo cual, se identifica específicamente en la variable Rxy, ya que representa el volumen comprometido hacia aguas abajo y tiene un volumen mayor que el requerido para caudal ecológico.

Evaluación de la Capacidad del Sistema Hidrológico y Salud del Ecosistema

En los estudios de evaluación ambiental y manejo de recursos naturales, es fundamental contar con herramientas cuantitativas que reflejen de forma integral el estado funcional y estructural de un

Consulta pú

ecosistema. Una de las metodologías más utilizadas en ecología aplicada para este propósito es el modelo Vigor-Organización-Resiliencia (VOR), que resume las propiedades ecológicas clave y permite calcular un índice compuesto denominado Índice de Salud del Ecosistema (EHE o EHI, del inglés Ecosystem Health Index).

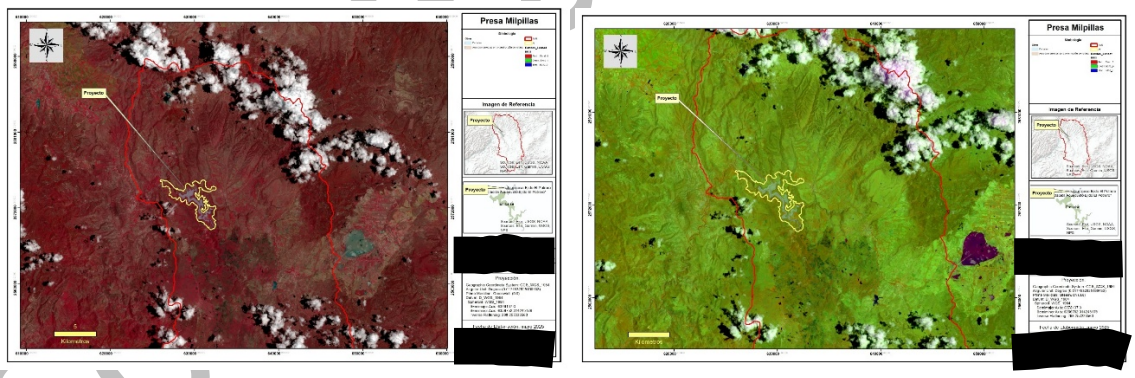
La lógica subyacente es que un ecosistema saludable debe poseer vigor suficiente para mantener procesos ecológicos básicos como la productividad primaria, Tener una organización interna compleja y estable (biodiversidad y conectividad) y Mostrar resiliencia frente a perturbaciones naturales o antropogénicas.

El índice se define convencionalmente como el promedio geométrico de los tres componentes normalizados:

$$\mathrm{EHI} = \sqrt[3]{\mathrm{V} \times \mathrm{O} \times \mathrm{R}}$$

Donde EHI indica el índice de salud del ecosistema, V es el vigor del ecosistema, O es la organización del ecosistema y R es la resiliencia del ecosistema. Aquí, los valores de V, O y R deben normalizarse teniendo en cuenta la comparabilidad de estos tres factores. Como resultado, el valor EHI pertenece a [0, 1], y cuanto mayor es el valor, más saludable es el ecosistema.

Para esta evaluación se consideró además de los datos obtenidos de los parámetros hidrológicos la observación de imágenes Landsat 8, de la siguiente manera ejemplificada:



Consulta pública

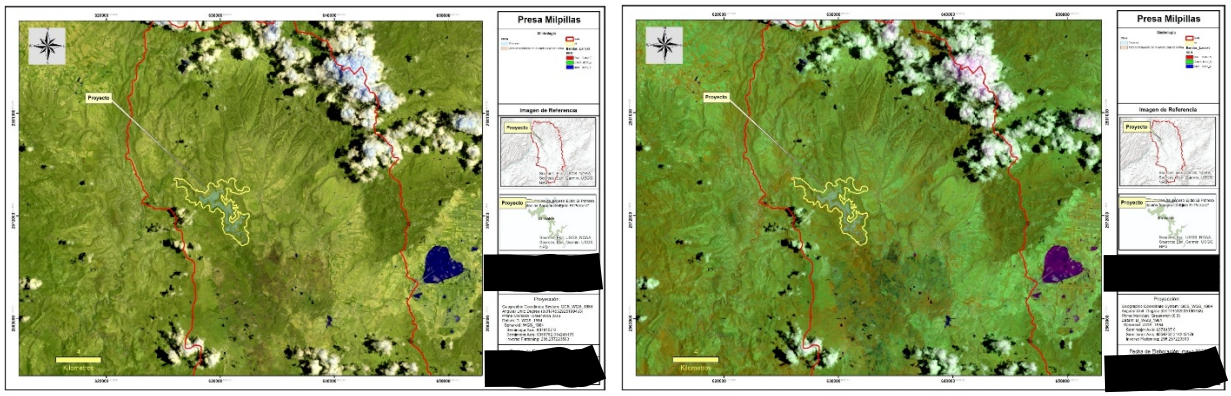


Ilustración 15 A) Vegetación B) Vigorosidad de la vegetación C) urbanización D) Masas de agua

Parámetros hidrológicos considerados conforme al anexo 1

Parámetro	Valor
Área de la cuenca	740.747 km^2
Precipitación media anual	511.93 mm
Coeficiente de escurrimiento (Ce)	0.055
Volumen medio anual de escurrimiento	28.405 Mm^3

El coeficiente de escurrimiento de 0.055 indica que aproximadamente el 5.5% de la precipitación se convierte en escurrimiento superficial, lo cual es característico de cuencas con Alta infiltración, Cobertura vegetal conservada, Baja impermeabilización del suelo y Alta capacidad de regulación hidrológica. El volumen anual de escurrimiento (28.405 Mm^3) indica que el sistema posee capacidad suficiente para sostener un cuerpo de almacenamiento artificial, siempre que se mantengan las condiciones de infiltración y regulación actuales.

Para la Evaluación de la Salud del Ecosistema (EHE) se ha considerado que es una metodología integral que permite identificar, cuantificar y monitorear el estado ecológico de un ecosistema, evaluando tanto los componentes físicos, químicos y biológicos como la capacidad del sistema para mantener su estructura, funciones y servicios ambientales frente a perturbaciones naturales o antrópicas (Hassall, 2021). Esta evaluación es particularmente útil en proyectos de infraestructura hidráulica, como la Presa Milpillas, donde la alteración del régimen hidrológico, la morfología del cauce y la vegetación riparia pueden generar impactos significativos sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres asociados.

Dentro de las herramientas utilizadas en la EHE, los modelos de carga ambiental permiten simular la capacidad de carga del ecosistema, es decir, la cantidad máxima de presión (por ejemplo, sedimentos, nutrientes, contaminantes, extracción de agua o cambio de uso del suelo) que un

Consulta pública

ecosistema puede soportar sin que su estructura y funcionalidad se vean comprometidas (Collins, 2020). Estos modelos integran información sobre hidrología, suelo, topografía y cobertura vegetal, y permiten identificar los límites operativos seguros para las actividades humanas, contribuyendo a la planificación y gestión ambiental del proyecto.

Para el Vigor o Estructura se han considerado ademas los siguientes valores de Diversidad total:

- Número de especies (S): 215
- Índice de Shannon (H'): 4.18
- Índice de Simpson: 0.97
- Índice de Margalef: 20.81

Que muestran Muestra Alta productividad biológica, Alta estabilidad ecológica y Alta capacidad de soporte del sistema, para un V = 0.90

La organización representa la complejidad estructural y conectividad del sistema evaluada mediante:

- Diversidad por estrato
- Equidad ecológica (J')
- Heterogeneidad de cobertura vegetal

Estrato	J'
Arbóreo	0.84
Arbustivo	0.74
Herbáceo	0.76
Total	0.78

Con lo que se muestra Alta complejidad estructural, Buen funcionamiento ecológico y Alta conectividad ecológica para un O = 0.85

Respecto a la resiliencia, representa la capacidad del sistema para absorber perturbaciones sin perder funcionalidad, siendo considerada para esta:

Coeficiente de escurrimiento bajo (alta infiltración)

Cobertura vegetal conservada

Consulta pública

Baja proporción de áreas urbanizadas

Alta diversidad

Baja evidencia de degradación generalizada

Para un R = 0.88

Se utiliza la fórmula estándar:

$$\mathrm{EHI} = \sqrt[3]{\mathrm{V} \times \mathrm{O} \times \mathrm{R}}$$

Sustituyendo:

EHE = (0.90 × 0.85 × 0.88)^(1/3)

EHE = (0.673)^(1/3)

EHE = 0.88

El sistema hidrológico de la cuenca donde se desarrollará el proyecto Presa Milpillas presenta un estado ecológico e hidrológico bueno, caracterizado por alta biodiversidad, alta capacidad de regulación hidrológica, alta resiliencia y calidad de hábitat, con baja proporción afectada por áreas urbanizadas y baja proporción de masas de agua fijas, como se muestra en las imágenes satelitales.

Los valores obtenidos en el Índice de Salud del Ecosistema (EHE = 0.88) y el Índice de Calidad de Hábitat (HQI = 0.87) confirman que la cuenca posee una alta capacidad funcional y estabilidad ecológica, lo que indica que el sistema es capaz de soportar la inserción del proyecto, siempre que se implementen medidas adecuadas de manejo ambiental para mantener los procesos ecológicos y la regulación hidrológica.

16. Indicar la o las fechas de cuando llevaron a cabo los muestreos de flora y fauna silvestre, así como la justificación de los criterios utilizados para la selección y ubicación de los sitios de muestreo y número de muestreos realizados, considerando que los distintos tipos de ecosistemas aún presentes en el área del proyecto y SAR presentan variaciones espaciales y temporales que sólo pueden entenderse si se observa la dinámica completa de un ciclo anual.

Asimismo, la caracterización deberá incluir a las especies migratorias especialmente las aves, así como aquellas dependientes de humedad (p. ej. anfibios) que puedan interactuar con los diferentes estratos de vegetación identificados. La caracterización funcional de la biodiversidad, basada en roles ecológicos e interacciones, proporciona

nsulta pública

información más predictiva sobre la estabilidad del ecosistema que los índices tradicionales de diversidad (Begon, 2006).

Respuesta:

Para dar respuesta a este punto se consideró mejorar la calidad de la información ampliando el numero de muestreos realizados y cubriendo una mayor zona, con el fin de complementar los datos por presentar, para esto se han considerado los resultados obtenidos en campanas de muestreo anteriores (2018) comprobadas en esta visita (enero 2026), ya que esta información ha sido evaluada por la autoridad, complementado además con una campaña adicional de muestre en enero de 2026 que en principio comprueba la información inicial presentada y amplia además el número de muestreos llevados a cabo.

Considerando los permisos requeridos para realizar el muestreo en las áreas, las actividades se enfocaron en sitios específicos del Área del Proyecto (AP), el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI) donde se contó con acceso autorizado. En consecuencia, el número de sitios establecidos estuvo determinado principalmente por la accesibilidad física, las condiciones de seguridad que prevalecientes durante el trabajo de campo y la disponibilidad de acceso proporcionada por los pobladores locales, así como por las recomendaciones de los guías comunitarios durante las visitas en campo. Esto permitió garantizar que las actividades de muestreo se realizaran en condiciones seguras y viables, sin comprometer la representatividad ambiental de las áreas evaluadas.

Para el desarrollo de los muestreos se acudió con tres brigadas de tres personas cada una y los muestreos se dirigieron a zonas dentro del área del proyecto con tipos de vegetación y ecosistemas diferentes que permitieron tener un acercamiento mejor de las comunidades vegetales.

Se llevaron a cabo un total de 120 sitios de muestreo, de los cuales 58 corresponden al AP y de estos 51 se llevaron a cabo entre el 21 y 22 de enero del 2026.

La curva de acumulación de especies del AP arrojó un índice de completitud entre el 78 y 92 % (dependiendo del estimador) lo que sugiere una tendencia a la asíntota y un muestreo confiable.

Para el AI el índice de completitud va de 68 al 90.7, pero el acceso a diversas zonas no garantizaba la seguridad del personal en campo. Por lo tanto, se realizaron análisis de similitud para comparar que tan parecido era el AI del SA y el AP y los resultados que se obtuvieron tanto para el AI y el AP, fueron que pertenece al mismo mosaico heterogéneo del SA.

Para el caso del SA, al ser una zona más grande, el índice de completitud fue de 81 al 94.4 % lo que sugiere también un muestreo confiable.

En la siguiente tabla, se muestran las fechas en que se llevaron a cabo los sitios de muestreo.

Tabla 35 Sitios de Muestreo

Sitio final	Fecha	X	Y	Altura	Vegetación	Impacto antrópico
1 AP	05/05/2018	628095	2573840	2028	Matorral xerófilo	-

Consulta pública

2 AP	05/05/2018	628274	2573617	1986	Acuática	-
3 AP	05/05/2018	628362	2573473	1958	Acuática	-
4 AP	05/05/2018	628524	2573324	1974	Acuática	-
5 AP	06/05/2018	629365	2574145	2074	Pastizal	Ganadería
6 AP	06/05/2018	629593	2574176	2070	Pastizal	-
7 AP	06/05/2018	630170	2574533	2115	Pastizal	Ganadería
8 AP	21/01/2026	630233	2572881	2024	Secundaria	-
9 AP	21/01/2026	630286	2572699	2012	Matorral xerófilo	-
10 AP	21/01/2026	630375	2572586	2006	Acuática	-
11 AP	21/01/2026	630553	2572375	2024	Secundaria	-
12 AP	21/01/2026	630637	2572239	2007	Acuática	Ganadería
13 AP	21/01/2026	630536	2572035	2034	Secundaria	Ganadería
14 AP	21/01/2026	630670	2571844	2003	Acuática con bosque mixto	-
15 AP	21/01/2026	630503	2571724	2042	Matorral xerófilo	Ganadería
16 AP	21/01/2026	630588	2571471	2010	Acuática	Ganadería
17 AP	21/01/2026	631531	2570456	2054	Matorral xerófilo	Basura
18 AP	21/01/2026	631324	2570537	2031	Acuática con matorral xerófilo	Basura
19 AP	21/01/2026	631142	2570580	2029	Matorral xerófilo	Ganadería
20 AP	21/01/2026	630995	2570778	2027	Acuática con matorral xerófilo	Huertas frutales
21 AP	21/01/2026	630810	2570723	2021	Acuática con matorral xerófilo	
22 AP	21/01/2026	630612	2570698	2020	Acuática con matorral xerófilo	-
23 AP	21/01/2026	629231	2574491	2074	Matorral xerófilo	-
24 AP	21/01/2026	630597	2571374	2043	Secundaria	-
25 AP	21/01/2026	630906	2571224	2043	Acuática	-
26 AP	21/01/2026	630461	2570900	2068	Matorral xerófilo	-
27 AP	21/01/2026	630572	2571013	2049	Matorral xerófilo	-
28 AP	21/01/2026	630489	2570780	2029	Acuática	-
29 AP	21/01/2026	630608	2570825	2051	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Terracería
30 AP	22/01/2026	630142	2574346	2051	Matorral xerófilo	-
31 AP	22/01/2026	629937	2574322	2096	Matorral xerófilo	-
32 AP	22/01/2026	630064	2574215	2067	Matorral xerófilo	-
33 AP	22/01/2026	629679	2574092	2070	Matorral xerófilo	Ganadería
34 AP	22/01/2026	629797	2573924	2034	Matorral xerófilo	-
35 AP	22/01/2026	629540	2573982	2056	Matorral xerófilo	-
36 AP	22/01/2026	629425	2573784	2059	Matorral xerófilo	Ganadería
37 AP	22/01/2026	629562	2573782	2045	Matorral xerófilo	-
38 AP	22/01/2026	629701	2573717	2032	Matorral xerófilo	Terracería
39 AP	22/01/2026	629701	257316	2035	Matorral xerófilo	Cultivo de Agave
40 AP	22/01/2026	629351	2574330	2068	Matorral xerófilo con elementos del Bosque mixto	-

41 AP	22/01/2026	629364	2574319	2060	Matorral xerófilo	-
42 AP	22/01/2026	629404	2573951	2035	Matorral xerófilo	Ganadería
43 AP	22/01/2026	629258	2573866	2037	Pastizal	-
44 AP	22/01/2026	629216	2573993	2079	Matorral xerófilo	-
45 AP	22/01/2026	629094	2573801	2060	Pastizal	-
46 AP	22/01/2026	629005	2573630	2041	Matorral xerófilo	-
47 AP	22/01/2026	629226	2573665	2020	Matorral xerófilo con elementos del Bosque mixto	-
48 AP	22/01/2026	628629	2573095	2021	Bosque mixto	-
49 AP	22/01/2026	628465	2573349	1978	Acuática con matorral xerófilo	-
50 AP	22/01/2026	628692	2573407	1987	Acuática con matorral xerófilo	-
51 AP	22/01/2026	628753	2573280	1994	Matorral xerófilo	-
52 AP	22/01/2026	628801	2573481	1995	Secundaria	-
53 AP	22/01/2026	628920	2573421	1980	Bosque mixto	-
54 AP	22/01/2026	628959	2573492	2015	Secundaria	-
55 AP	22/01/2026	629091	2573454	2012	Matorral xerófilo con elementos del Bosque mixto	-
56 AP	22/01/2026	629257	2573241	1993	Acuática con bosque mixto	-
57 AP	22/01/2026	629344	2573127	1991	Bosque mixto	-
58 AP	22/01/2026	629366	2572982	1990	Bosque mixto	-
1 AI	24/08/2019	631915	2569538	2053	Acuática	Basura y ganadería
15 AI	24/08/2019	631821	2569508	2080	Acuática	Sin influencia aparente
28 AI	24/08/2019	631902	2569492	2069	Acuática con matorral xerófilo	Basura y ganaderia
30 AI	24/08/2019	631790	2569531	2062	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
56 AI	05/05/2018	628681	2574008	2236	Pastizal	Ganadería
58 AI	05/05/2018	627921	2574035	2129	Matorral xerófilo	-
59 AI	06/05/2018	630378	2574668	2109	Secundaria	-
60 AI	06/05/2018	630877	2574712	2146	Pastizal	-
61 AI	06/05/2018	631193	2574598	2157	Secundaria	-
62 AI	06/05/2018	631747	2574055	2208	Pastizal	-
2 SA	24/08/2019	631721	2569495	2081	Acuática	Sin influencia aparente
3 SA	24/08/2019	631707	2569309	2088	Acuática	Huertas frutales
4 SA	24/08/2019	631624	2569176	2089	Acuática	Sin influencia aparente
5 SA	24/08/2019	631392	2569132	2111	Acuática	Huertas frutales
6 SA	24/08/2019	631486	2568978	2101	Acuática	Huertas frutales
7 SA	24/08/2019	631626	2568845	2105	Acuática	Ganadería
8 SA	24/08/2019	631582	2568683	2095	Acuática	Basura y ganadería
9 SA	24/08/2019	631673	2568583	2104	Acuática	Sin influencia aparente
10 SA	24/08/2019	631831	2568618	2106	Acuática	Basura y huertas
11 SA	24/08/2019	631920	2568410	2117	Acuática	Basura y huertas
12 SA	24/08/2019	632090	2568236	2129	Acuática	Basura y ganadería

Consulta Pública

13 SA	24/08/2019	632125	2568029	2129	Acuática	Sin influencia aparente
14 SA	24/08/2019	632219	2567876	2129	Acuática	Sin influencia aparente
16 SA	24/08/2019	631700	2569415	2082	Acuática	Sin influencia aparente
17 SA	24/08/2019	631699	2569236	2091	Acuática	Sin influencia aparente
18 SA	24/08/2019	631507	2569192	2092	Acuática	Sin influencia aparente
19 SA	24/08/2019	631426	2569052	2098	Acuática	Huertas frutales
20 SA	24/08/2019	631568	2568929	2108	Acuática	Sin influencia aparente
21 SA	24/08/2019	631606	2568768	2094	Acuática	Sin influencia aparente
22 SA	24/08/2019	631584	2568606	2103	Acuática	Sin influencia aparente
23 SA	24/08/2019	631741	2568644	2103	Acuática	Sin influencia aparente
24 SA	24/08/2019	631846	2568513	2113	Acuática	Sin influencia aparente
25 SA	24/08/2019	631987	2568310	2124	Acuática	Sin influencia aparente
26 SA	24/08/2019	632148	2568138	2127	Acuática	Sin influencia aparente
27 SA	24/08/2019	632136	2567943	2131	Acuática	Sin influencia aparente
29 SA	24/08/2019	631793	2569460	2070	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
31 SA	24/08/2019	631763	2569490	2070	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
32 SA	24/08/2019	631742	2569426	2069	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
33 SA	24/08/2019	631376	2569093	2090	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
34 SA	24/08/2019	631480	2568951	2085	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
35 SA	24/08/2019	631552	2568876	2086	Matorral xerófilo	Ganadería
36 SA	24/08/2019	631560	2568750	2086	Matorral xerófilo	Ganadería
37 SA	24/08/2019	631910	2568624	2139	Matorral xerófilo	Ganadería
38 SA	24/08/2019	632034	2568542	2149	Matorral xerófilo	Ganadería
39 SA	24/08/2019	632085	2568426	2147	Matorral xerófilo	Ganadería
40 SA	24/08/2019	631892	2568380	2109	Bosque mixto	Ganadería
41 SA	24/08/2019	631986	2568336	2113	Bosque mixto	Ganadería
42 SA	16/07/2019	623514	2573395	1934	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
43 SA	17/07/2019	623597	2573593	1964	Matorral xerófilo	Tala y Ganadería
44 SA	17/07/2019	623679	2573690	1957	Matorral xerófilo	Basura, Ganadería y Tala
45 SA	17/07/2019	623793	2573574	1929	Acuática	Ganadería
46 SA	17/07/2019	624066	2574132	1952	Matorral xerófilo	Ganadería
47 SA	17/07/2019	624075	2573635	1970	Pastizal	Ganadería
48 SA	17/07/2019	624065	2573209	1936	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
49 SA	18/07/2019	623793	2572989	1905	Acuática	Ganadería
50 SA	18/07/2019	623329	2573089	1920	Matorral xerófilo	Ganadería
51 SA	18/07/2019	623145	2574723	1975	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
52 SA	18/07/2019	623650	2574642	1981	Matorral xerófilo	Ganadería
53 SA	18/07/2019	623609	2574132	1950	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
54 SA	19/07/2019	624998	2572651	2075	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería

Consulta pública

55 SA	19/07/2019	624583	2572633	2002	Pastizal	Ganadería
57 SA	05/05/2018	628396	2574281	2267	Pastizal	Ganadería

En consecuencia, de la ampliación del número de muestreos realizado y las modificaciones que de estos datos derivan, se optó por realizar la modificación al apartado completo de elementos bióticos, este es presentado de forma integral en el anexo 10 del presente docuemnto.

17. Realizar la revisión de las distintas tablas donde reporta las especies de flora y fauna, corregir o actualizar los nombres científicos aceptados de las especies según el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), integrando la información sobre el origen de las especies respecto a México (i.e. si las especies son nativas, endémicas, exóticas o exóticas-invasoras, si fuera el caso) y sobre su categoría de riesgo y conservación reportado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación en México (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de marzo de 2014), la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y los Apéndices de la CITES.

Respuesta:

En este punto cabe recalcar las modificaciones que surtieron efecto, derivadas de una campaña de muestreo de factores bióticos complementaria llevada a cabo en enero 2026, para lo cual en el anexo 10, se integra la modificación de la sección IV.2.2 Aspectos bióticos, de la que se extrae la tabla 36, que muestra la actualización de las especies, situación de endemismo, categoría de riesgo y conservación reportado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación en México (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de marzo de 2014), la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y los Apéndices de la CITES.

Tabla 36 Lista de especies flora registradas durante el monitoreo

Familia	Nombre aceptado	Nombre conservado	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Especies prioritarias
Malvaceae	*Abutilon abutiloides*	*Abutilon abutiloides*	Colotahue	Nativa	-	-	-	-
Euphorbiaceae	*Acalypha neomexicana*	*Acalypha neomexicana*	Chilitos	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Acourtia fruticosa*	*Acourtia fruticosa*	Plateada	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	Adenophyllum cancellatum	Adenophyllum cancellatum	Cimpasuchil	Nativa	-	-	-	-
Asparagaceae	*Agave americana*	*Agave americana*	Maguey	Nativa	-	-	LC	-
Asparagaceae	*Agave durangensis*	*Agave durangensis*	Maguey	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	Ageratina brevipes	Ageratina brevipes	Raíces de serpiente	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Ageratina petiolaris*	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Ageratina scorodonioides*	*Ageratina scorodonioides*	Amargoso	Endémica	-	-	-	-

Consulta Pública

Familia	Nombre aceptado	Nombre conservado	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Especies prioritarias
Asteraceae	Ageratum corymbosum	Ageratum corymbosum	Cielitos	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Aldama linearis*	*Aldama linearis*	-	Endémica	-	-	-	-
Amaranthaceae	*Alternanthera caracasana*	*Alternanthera caracasana*	Verdolaga cimarrona	Nativa	-	-	-	-
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	*Amaranthus hybridus*	Quelite	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	Ambrosia confertiflora	Ambrosia confertiflora	Estafiate	Nativa	-	-	-	-
Malvaceae	*Anoda cristata*	*Anoda cristata*	Amapola de campo	Nativa	-	-	-	-
Ericaceae	*Arctostaphylos pungens*	*Arctostaphylos pungens*	Manzanita	Nativa	-	-	LC	-
Papaveraceae	*Argemone ochroleuca*	*Argemone ochroleuca*	Chicalote	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	Aristida divaricata	Aristida divaricata	Tres barbas abierto	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Aristida schiedeana*	*Aristida schiedeana*	Tres barbas abierto	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	Artemisia ludoviciana	Artemisia ludoviciana	Estafiate	Nativa	-	-	-	-
Apocynaceae	*Asclepias linaria*	*Asclepias linaria*	Torovisco	Nativa	-	-	-	-
Pteridaceae	*Astrolepis integerrima*	*Astrolepis integerrima*	Helecho	Nativa	-	-	-	-
Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Baccharis pteronioides*	*Baccharis pteronioides*	Escobilla	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	*Baccharis salicifolia*	Jarilla	Nativa	-	-	LC	-
Begoniaceae	*Begonia gracilis*	*Begonia gracilis*	Begonia	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Bidens ferulifolia*	*Bidens ferulifolia*	Aceitilla	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Bidens odorata*	*Bidens odorata*	Aceitilla	Nativa	-	-	-	-
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	*Boerhavia coccinea*	Abrojo	Nativa	-	-	-	-
Pteridaceae	*Bommeria hispida*	*Bommeria hispida*	Helecho terciopelo	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	*Bothriochloa barbinodis*	Cola de caballo	Nativa	-	-	-	-
Verbenaceae	*Bouchea prismatica*	*Bouchea prismatica*	Moradilla	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua chondrosioides*	*Bouteloua chondrosioides*	Navajita morada	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua gracilis*	*Bouteloua gracilis*	Navajita	Nativa	-	-	LC	-
Poaceae	*Bouteloua radicosa*	*Bouteloua radicosa*	Navajita morada	Endémica	-	-	-	-
Rubiaceae	*Bouvardia multiflora*	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	Nativa	-	-	LC	-
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Brickellia spinulosa*	*Brickellia spinulosa*	Escobilla	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Brickellia veronicifolia*	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Bromus anomalus*	*Bromus anomalus*	Bromo	Nativa	-	-	-	-
Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	*Buddleja cordata*	Tepozán	Nativa	-	-	LC	-

Consulta pública

Familia	Nombre aceptado	Nombre conservado	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Especies prioritarias
Scrophulariaceae	*Buddleja scordioides*	*Buddleja scordioides*	Escobilla	Nativa	-	-	-	-
Scrophulariaceae	*Buddleja sessiliflora*	*Buddleja sessiliflora*	Hierba de tepozán	Nativa	-	-	LC	-
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	*Bursera fagaroides*	Papelillo	Nativa	-	-	LC	-
Burseraceae	*Bursera palmeri*	*Bursera palmeri*	-	Endémica	-	-	LC	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Nativa	-	-	-	-
Sapindaceae	*Cardiospermum halicacabum*	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador	Nativa	-	-	LC	-
Orobanchaceae	*Castilleja tenuiflora*	*Castilleja tenuiflora*	Garañona	Nativa	-	-	-	-
Amaranthaceae	*Chenopodiastrum murale*	*Chenopodiastrum murale*	Hediondilla	Exótica	-	-	-	-
Poaceae	*Chloris virgata*	*Chloris virgata*	Cola de zorra	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Cologania angustifolia*	*Cologania angustifolia*	-	Nativa	-	-	-	-
Commelinaceae	*Commelina diffusa*	*Commelina diffusa*	Canutillo	Exótica	-	-	LC	-
Commelinaceae	*Commelina scabra*	*Commelina scabra*	-	Endémica	-	-	-	-
Rhamnaceae	*Condalia viridis*	*Condalia viridis*	-	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Conyza canadensis*	*Conyza canadensis*	Calzadilla	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Crotalaria pumila*	*Crotalaria pumila*	Chipil	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Cynodon dactylon*	*Cynodon dactylon*	Grama	Exótica	-	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus niger*	*Cyperus niger*	-	Nativa	-	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus pallidicolor*	*Cyperus pallidicolor*	-	Nativa	-	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus reflexus*	*Cyperus reflexus*	-	Nativa	-	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus spectabilis*	*Cyperus spectabilis*	Clalesquite	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Dahlia coccinea*	*Dahlia coccinea*	Dalia	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Dalea bicolor*	*Dalea bicolor*	Engordacbra	Nativa	-	-	LC	-
Fabaceae	*Dalea foliolosa*	*Dalea foliolosa*	Almaraduz	Nativa	-	-	-	-
Asparagaceae	*Dasylirion acrotrichum*	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol	Endémica	A	-	-	-
Poaceae	*Dasyochloa pulchella*	*Dasyochloa pulchella*	Zacate borreguero	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Desmodium neomexicanum*	*Desmodium neomexicanum*	-	Nativa	-	-	-	-
Convolvulaceae	*Dichondra argentea*	*Dichondra argentea*	Oreja de ratón	Nativa	-	-	-	-
Acanthaceae	*Dicliptera inaequalis*	*Dicliptera inaequalis*	-	Endémica	-	-	-	-
Poaceae	*Disakisperma dubium*	*Leptochloa dubia*	Zacate gigante	Nativa	-	-	-	-
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	Nativa	-	-	LC	-
Caryophyllaceae	*Drymaria glandulosa*	*Drymaria glandulosa*	Cilantrillo	Nativa	-	-	-	-
Acanthaceae	*Dyschoriste schiedeana*	*Dyschoriste schiedeana*	Hierba de la víbora	Nativa	-	-	-	-
Amaranthaceae	*Dysphania ambrosioides*	*Dysphania ambrosioides*	Epazote	Nativa	-	-	-	-
Amaranthaceae	*Dysphania incisa*	*Dysphania graveolens*	Epazote de zorrillo	Nativa	-	-	-	-

Consulta pública

Familia	Nombre aceptado	Nombre conservado	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Especies prioritarias
Asteraceae	*Dyssodia papposa*	*Dyssodia papposa*	Flamenquilla	Nativa	-	-	-	-
Asparagaceae	*Echeandia mexicana*	*Echeandia mexicana*	-	Endémica	-	-	-	-
Cyperaceae	*Eleocharis montevidensis*	*Eleocharis montevidensis*	-	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Elionurus barbiculmis*	*Elionurus barbiculmis*	Zacate colorado	Nativa	-	-	-	-
Equisetaceae	*Equisetum hyemale*	*Equisetum hyemale*	Cola de caballo	Nativa	-	-	LC	-
Poaceae	*Eragrostis mexicana*	*Eragrostis mexicana*	Zacate de agua	Nativa	-	-	-	-
Brassicaceae	*Eruca versicaria*	*Eruca sativa*	Arúgula	Exótica	-	-	-	-
Apiaceae	*Eryngium heterophyllum*	*Eryngium heterophyllum*	Hierba del sapo	Nativa	-	-	-	-
Phrymaceae	*Erythranthe glabrata*	*Erythranthe glabrata*	Hierba del cáncer de agua	Nativa	-	-	LC	-
Fabaceae	*Erythrina americana*	*Erythrina coralloides*	Colorín	Endémica	A	-	LC	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia anychioides*	*Euphorbia anychioides*	Hierba de la golondrina	Nativa	-	II	-	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia cuphosperma*	*Euphorbia cuphosperma*	Candelilla de fruto lanudo	Nativa	-	II	-	-
Convolvulaceae	*Evolvulus alsinoides*	*Evolvulus alsinoides*	Ojo de víbora	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	Nativa	-	-	LC	-
Cactaceae	*Ferocactus histrix*	*Ferocactus histrix*	Biznaga barril de acitrón	Endémica	Pr	II	NT	Prioritaria
Oleaceae	*Forestiera phillyreoides*	*Forestiera phillyreoides*	-	Nativa	-	-	LC	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativa	-	-	-	-
Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	Nativa	-	-	LC	-
Pteridaceae	*Gaga kaulfussii*	*Gaga kaulfussii*	Helecho	Nativa	-	-	-	-
Rubiaceae	*Galium mexicanum*	*Galium mexicanum*	Esculcona	Nativa	-	-	-	-
Malpighiaceae	*Gaudichaudia albida*	*Gaudichaudia albida*	Hierba del zorro	Nativa	-	-	-	-
Geraniaceae	*Geranium seemannii*	*Geranium seemannii*	Agujona	Nativa	-	-	-	-
Verbenaceae	*Glandularia bipinnatifida*	*Glandularia bipinnatifida*	Alfombrilla	Nativa	-	-	-	-
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	*Gomphrena serrata*	Amor seco	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum*	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	Nativa	-	-	-	-
Pontederiaceae	*Heteranthera peduncularis*	*Heteranthera peduncularis*	-	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Hilaria cenchroides*	*Hilaria cenchroides*	Espiga negra	Nativa	-	-	-	-
Convolvulaceae	*Ipomoea cristulata*	*Ipomoea cristulata*	-	Nativa	-	-	-	-
Convolvulaceae	*Ipomoea pubescens*	*Ipomoea pubescens*	Campanita	Nativa	-	-	-	-
Convolvulaceae	*Ipomoea stans*	*Ipomoea stans*	Tumbavaqueros	Endémica	-	-	-	-
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	*Jatropha dioica*	Sangre de grado	Nativa	-	-	LC	-
Juncaceae	*Juncus tenuis*	*Juncus tenuis*	-	Nativa	-	-	-	-

Consulta pública

Familia	Nombre aceptado	Nombre conservado	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Especies prioritarias
Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	*Juniperus deppeana*	Cedro	Nativa	-	-	LC	-
Krameriaceae	*Krameria pauciflora*	*Krameria pauciflora*	Abrojo rojo	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Laennecia sophiifolia*	*Laennecia sophiifolia*	Rastrojera	Nativa	-	-	-	-
Brassicaceae	*Lepidium virginicum*	*Lepidium virginicum*	Hierba del pájaro	Nativa	-	-	-	-
Verbenaceae	Lippia inopinata	Lippia inopinata	-	Endémica	-	-	-	-
Campanulaceae	*Lobelia fenestralis*	*Lobelia fenestralis*	Cola de zorra	Nativa	-	-	-	-
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	*Lobelia laxiflora*	Aretitos	Nativa	-	-	-	-
Polemoniaceae	*Loeselia coerulea*	*Loeselia coerulea*	Espinosilla	Endémica	-	-	-	-
Polemoniaceae	*Loeselia mexicana*	*Loeselia mexicana*	Jarrito	Nativa	-	-	-	-
Onagraceae	*Ludwigia peploides*	*Ludwigia peploides*	Duraznillo de agua	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Macroptilium gibbosifolium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de monte	Nativa	-	-	-	-
Rosaceae	*Malacomeles denticulata*	*Malacomeles denticulata*	Tlaxistle	Nativa	-	-	-	-
Cactaceae	*Mammillaria heyderi*	*Mammillaria heyderi*	Biznaga de chilitos	Nativa	-	II	LC	-
Plantaginaceae	*Mecardonia procumbens*	*Mecardonia procumbens*	Hoja de quebranto	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Melampodium sericeum*	*Melampodium sericeum*	-	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Melinis repens*	*Melinis repens*	Zacate rosado	Exótica	-	-	-	-
Poaceae	Microchloa kunthii	Microchloa kunthii	-	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	Nativa	-	-	LC	-
Fabaceae	*Mimosa monancistra*	*Mimosa monancistra*	Gatuño	Nativa	-	-	-	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis jalapa*	*Mirabilis jalapa*	Maravilla	Nativa	-	-	-	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis viscosa*	*Mirabilis viscosa*	Maravillita	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Montanoa leucantha*	*Montanoa leucantha*	Talacao	Nativa	-	-	LC	-
Poaceae	*Muhlenbergia phleoides*	*Lycurus phleoides*	Pasto lobero	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia pubescens*	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate lanudo	Endémica	-	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia rigida*	*Muhlenbergia rigida*	Grama	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Muhlenbergia tenuifolia*	*Muhlenbergia tenuifolia*	Zacate espinilla	Nativa	-	-	-	-
Pteridaceae	*Myriopteris allosuroides*	*Myriopteris allosuroides*	Helecho mil alas	Endémica	-	-	-	-
Pteridaceae	*Myriopteris aurea*	*Myriopteris aurea*	Doradilla	Nativa	-	-	-	-
Pteridaceae	*Myriopteris lindheimeri*	*Myriopteris lindheimeri*	-	Nativa	-	-	-	-
Pteridaceae	*Myriopteris mexicana*	*Myriopteris mexicana*	-	Nativa	-	-	-	-
Pteridaceae	*Myriopteris myriophylla*	*Myriopteris myriophylla*	Chujcho	Nativa	-	-	-	-
Brassicaceae	*Nasturtium officinale*	*Nasturtium officinale*	Berro	Exótica	-	-	LC	-
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	*Prosopis laevigata*	Mezquite	Nativa	-	-	LC	-

Consulta pública

Familia	Nombre aceptado	Nombre conservado	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Especies prioritarias
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	*Nicotiana glauca*	Gigante	Exótica	-	-	-	-
Fabaceae	*Nissolia wislizeni*	*Nissolia wislizeni*	Carrozo	Nativa	-	-	-	-
Asparagaceae	*Nolina elegans*	*Nolina elegans*	Soyate	Endémica	-	-	-	-
Pteridaceae	*Notholaena schaffneri*	*Notholaena schaffneri*	-	Nativa	-	-	-	-
Onagraceae	*Oenothera rosea*	*Oenothera rosea*	Hierba del golpe	Nativa	-	-	-	-
Cactaceae	*Opuntia durangensis*	*Opuntia durangensis*	Nopal	Endémica	-	II	LC	-
Cactaceae	*Opuntia hyptiacantha*	*Opuntia hyptiacantha*	Cascarón	Endémica	-	II	LC	-
Cactaceae	*Opuntia lasiacantha*	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	Endémica	-	II	LC	-
Cactaceae	*Opuntia leucotricha*	*Opuntia leucotricha*	Duraznillo	Endémica	-	II	LC	-
Cactaceae	*Opuntia robusta*	*Opuntia robusta*	Tapón	Endémica	-	II	LC	-
Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	*Opuntia streptacantha*	Cardón	Endémica	-	II	LC	-
Orobanchaceae	*Orobanche multiflora*	*Orobanche multiflora*	-	Nativa	-			
Oxalidaceae	*Oxalis corniculata*	*Oxalis corniculata*	Trébol	Nativa	-	-	-	-
Oxalidaceae	*Oxalis decaphylla*	*Oxalis decaphylla*	Acederilla	Nativa	-	-	-	-
Oxalidaceae	*Oxalis latifolia*	*Oxalis latifolia*	Acederilla	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Painteria leptophylla*	*Painteria leptophylla*	Uña de gato	Endémica	-	-	LC	-
Poaceae	*Panicum hallii*	*Panicum hallii*	Panizo aserrín	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Paspalum crinitum*	*Paspalum crinitum*	-	Endémica	-	-	-	-
Passifloraceae	*Passiflora bryonioides*	*Passiflora bryonioides*	Cocapitos	Nativa	-	-	-	-
Pteridaceae	*Pellaea cordifolia*	*Pellaea cordifolia*	Ítamo real	Nativa	-	-	-	-
Plantaginaceae	*Penstemon hidalgensis*	*Penstemon hidalgensis*	-	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Perymenium mendezii*	*Perymenium mendezii*	-	Endémica	-	-	-	-
Fabaceae	*Phaseolus ritensis*	*Phaseolus ritensis*	Frijol de montaña	Nativa	-	-	LC	-
Solanaceae	*Physalis philadelphica*	*Physalis philadelphica*	Tomatillo	Nativa	-	-	LC	-
Asteraceae	*Pinaropappus roseus*	*Pinaropappus roseus*	Chipule	Nativa	-	-	-	-
Pinaceae	*Pinus cembroides*	*Pinus cembroides*	Pino piñonero	Nativa	-	-	LC	-
Asteraceae	*Piqueria trinervia*	*Piqueria trinervia*	Hierba de San Nicolás	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Pittocaulon praecox*	*Pittocaulon praecox*	Palo loco	Endémica	-	-	LC	-
Plantaginaceae	*Plantago major*	*Plantago major*	Llantén	Exótica	-	-	-	-
Plantaginaceae	*Plantago nivea*	*Plantago nivea*	Pastora	Nativa	-	-	-	-
Polypodiaceae	*Pleopeltis thyssanolepis*	*Pleopeltis thyssanolepis*	Helecho	Nativa	-	-	-	-
Plumbaginaceae	*Plumbago pulchella*	*Plumbago pulchella*	*Chilillo medicinal*	Endémica	-	-	-	-
Polygonaceae	*Polygonum aviculare*	*Polygonum aviculare*	Centinodia	Exótica	-	-	-	-
Polygonaceae	*Polygonum mexicanum*	*Polygonum mexicanum*	Chilillo de varita	Nativa	-	-	-	-

Familia	Nombre aceptado	Nombre conservado	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Especies prioritarias
Poaceae	*Polypogon monspeliensis*	*Polypogon monspeliensis*	Cola de zorra	Exótica	-	-	LC	-
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Exótica	-	-	-	-
Apiaceae	*Prionosciadium thapsoides*	*Prionosciadium thapsoides*	Jalocote	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Proboscidea louisiana*	*Proboscidea louisiana*	Toritos	Nativa	-	-	-	-
Rosaceae	Prunus serotina	Prunus serotina	Capulín	Nativa	-	-	LC	-
Asteraceae	*Psacalium peltatum*	*Psacalium peltatum*	Matarique	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Pseudognaphalium inornatum*	*Pseudognaphalium inornatum*	Gordolobo	Endémica	-	-	-	-
Rutaceae	Ptelea trifoliata	Ptelea trifoliata	Palo de Zorrillo	Nativa	-	-	LC	-
Fagaceae	*Quercus eduardi*	*Quercus eduardi*	Encino	Endémica	-	-	LC	-
Fagaceae	*Quercus grisea*	*Quercus grisea*	Encino	Nativa	-	-	LC	-
Fagaceae	*Quercus laeta*	*Quercus laeta*	Encino	Endémica	-	-	LC	-
Brassicaceae	*Rorippa mexicana*	*Rorippa mexicana*	Berro	Nativa	-	-	-	-
Polygonaceae	*Rumex crispus*	*Rumex crispus*	Lengua de vaca	Exótica	-	-	-	-
Salicaceae	*Salix bonplandiana*	*Salix bonplandiana*	Sauce	Nativa	-	-	LC	-
Salicaceae	*Salix taxifolia*	*Salix taxifolia*	Palo de agua	Nativa	-	-	LC	-
Lamiaceae	*Salvia melissodora*	*Salvia melissodora*	Mirto	Endémica	-	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia microphylla*	*Salvia microphylla*	Mirto	Nativa	-	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia tiliifolia*	*Salvia tiliifolia*	Chía cimarrona	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Sanvitalia procumbens*	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	Nativa	-	-	-	-
Anacardiaceae	*Schinus molle*	*Schinus molle*	Pirul	Exótica	-	-	-	-
Crassulaceae	Sedum ebracteatum	Sedum ebracteatum	-	Nativa	-	-	-	-
Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla*	*Selaginella lepidophylla*	Flor de peña	Nativa	-	-	-	-
Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	*Selaginella pallescens*	Flor de peña	Nativa	-	-	-	-
Selaginellaceae	*Selaginella rupincola*	*Selaginella rupincola*	Doradilla	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Senna hirsuta*	*Senna hirsuta*	Cuajillo	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Setaria parviflora*	*Setaria parviflora*	Zacateca sedoso	Nativa	-	-	-	-
Cucurbitaceae	*Sicyos microphyllus*	*Sicyos deppei*	Chayotillo	Nativa	-	-	-	-
Malvaceae	*Sida abutifolia*	*Sida abutifolia*	Hierba de la viejita	Nativa	-	-	-	-
Malvaceae	*Sida rhombifolia*	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	Simsia amplexicaulis	Simsia amplexicaulis	Acahual	Nativa	-	-	-	-
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	*Solanum elaeagnifolium*	Trompillo	Nativa	-	-	-	-
Solanaceae	*Solanum rostratum*	*Solanum rostratum*	Mala mujer	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Sonchus oleraceus*	*Sonchus oleraceus*	Achicoria europea	Exótica	-	-	-	-
Malvaceae	*Sphaeralcea angustifolia*	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	Nativa	-	-	-	-
Poaceae	*Sporobolus indicus*	*Sporobolus indicus*	Cola de ratón	Nativa	-	-	LC	-

Consulta pública

Familia	Nombre aceptado	Nombre conservado	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Especies prioritarias
Asteraceae	*Stevia micrantha*	*Stevia micrantha*	-	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Symphyotrichum subulatum*	*Symphyotrichum subulatum*	Metezurras	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Tagetes lunulata*	*Tagetes lunulata*	Cinco yagas	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Tagetes micrantha*	*Tagetes micrantha*	Anisillo	Nativa	-	-	-	-
Anacampserotaceae	*Talinopsis frutescens*	*Talinopsis frutescens*	Agrito	Nativa	-	-	-	-
Talinaceae	*Talinum paniculatum*	*Talinum paniculatum*	Quelite de monte	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Taraxacum officinale*	*Taraxacum officinale*	Diente de león	Exótica	-	-	-	-
Bignoniaceae	*Tecoma stans*	*Tecoma stans*	Tronadora	Nativa	-	-	LC	-
Fabaceae	*Tephrosia madrensis*	*Tephrosia madrensis*	-	Endémica	-	-	-	-
Bromeliaceae	*Tillandsia fresnilloensis*	*Tillandsia fresnilloensis*	-	Endémica	-	-	-	-
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	*Tillandsia recurvata*	Paiste	Nativa	-	-	-	-
Bromeliaceae	*Tillandsia usneoides*	*Tillandsia usneoides*	Heno	Nativa	-	-	LC	-
Anacardiaceae	*Toxicodendron radicans*	*Toxicodendron radicans*	Hiedra venenosa	Nativa	-	-	LC	-
Commelinaceae	*Tradescantia crassifolia*	*Tradescantia crassifolia*	Hierba del pollo	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Trifolium amabile*	*Trifolium amabile*	Trébol	Nativa	-	-	LC	-
Fabaceae	*Trifolium wormskioldii*	*Trifolium wormskioldii*	Trébol	Nativa	A	-	-	-
Asteraceae	*Trixis angustifolia*	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	Endémica	-	-	-	-
Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	*Acacia schaffneri*	*Huizache*	Nativa	-	-	-	-
Verbenaceae	*Verbena carolina*	*Verbena carolina*	Verbena del perro	Nativa	-	-	-	-
Asteraceae	*Verbesina serrata*	*Verbesina serrata*	Vara blanca	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Viguiera dentata*	*Viguiera dentata*	Chamiso	Nativa	-	-	-	-
Crassulaceae	Villadia misera	Villadia misera	-	Endémica	-	-	-	-
Apocynaceae	*Vinca major*	*Vinca major*	Cielo azul	Exótica	-	-	-	-
Asteraceae	*Xanthisma spinulosum*	*Xanthisma spinulosum*	Árnica amarilla	Nativa	-	-	-	-
Asparagaceae	*Yucca decipiens*	*Yucca decipiens*	Palma	Endémica	-	-	LC	-
Asteraceae	Zaluzania augusta	Zaluzania augusta	Hierba blanca	Endémica	-	-	-	-
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte	Nativa	-	-	-	-
Fabaceae	*Zornia thymifolia*	*Zornia thymifolia*	Hierba de la víbora	Nativa	-	-	-	-

Tabla 37 Lista de especies fauna registradas durante el monitoreo

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritarias
Amphibia	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	Endémica	-	LC	LC	-
Amphibia	Ranidae	*Lithobates montezumae*	Rana	Endémica	Pr	LC	LC	-

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritarias
Aves	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	Nativa	Pr	LC	LC	-
Aves	Anatidae	*Anas diazi*	Pato mexicano	Nativa	A	-	-	Prioritaria
Aves	Corvidae	*Aphelocoma woodhouseii*	Chara de collar	Nativa	-	LC	-	-
Aves	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	golondrina común	Migratoria	-	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Icteria virens*	Chipe grande	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria tunera	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Passerellidae	*Spizella atrogularis*	Gorrión barba negra	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	Nativa	-	-	LC	-
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	Nativa	-	-	LC	Prioritaria
Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	Nativa	-	-	LC	Prioritaria
Mammalia	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Nativa	-	-	LC	-
Mammalia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	Nativa	-	-	LC	-
Mammalia	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Nativa	-	-	LC	-

Consulta pública

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Estatus migratorio	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritarias
Mammalia	Felidae	*Lynx rufus*	Lince o Gato montés	Nativa	-	II	LC	-
Mammalia	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Nativa	-	-	LC	Prioritaria
Mammalia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillon de roca	Nativa	-	-	LC	-
Mammalia	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	-	-	LC	-
Mammalia	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo serrano	Nativa	-	-	LC	-
Mammalia	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Nativa	-	-	LC	-
Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico marmoleado	Nativa	-	-	-	-
Reptilia	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	Nativa	Pr	-	-	-
Reptilia	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito	Endémica	Pr	II	LC	-
Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa	Endémica	-	-	LC	-
Reptilia	Colubridae	*Thamnophis melanogaster*	Culebra de agua	Endémica	-	-	EN	-

18. Indicar la metodología de muestreo, la intensidad del mismo y el tamaño de muestreo que utilizó para recabar la información en campo para cada uno de los tipos de vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y para el Área del Proyecto (AP). Adicionalmente, deberá presentar un análisis correspondiente por tipo de vegetación, considerando aquellas especies que se serán afectadas con el desmonte. Asimismo, deberá realizar el análisis de la riqueza de especie

Respuesta:

En este punto debe indicarse que el estudio considera más de una campaña de muestreo con el fin de aprovechar el total de datos disponibles, realizando una comprobación de campañas anteriores en campo y siendo llevadas por el mismo personal con el fin de disminuir el sesgo. Para homogeneizar la metodología de muestreo comprobada en campañas anteriores y la más actualizadas en enero 2026, se modificó la toma de datos del estrato herbáceo reduciendo la superficie muestreada a 1 m^2, esto con la finalidad de disminuir el tiempo en un mismo sitio de muestreo, ya que, en los muestreos de los años anteriores, el estrato herbáceo se obtenía en un área de 50 m^2.Lo anterior obedeció a distintos factores, como la seguridad del personal de campo, la disponibilidad de los permisos de los actuales propietarios, la disponibilidad en tiempo para la elaboración del estudio, entre otros.

Por lo tanto, los estratos arbóreo y arbustivo que se realizaron en 2026 cuentan con el mismo método que en los años 2018 y 2019. En el caso de los 7 sitios del AP que se llevaron a cabo en el año 2018, se dividió la cantidad de individuos entre 50, para poder ajustar los individuos y la dominancia con el método del metro cuadrado del estrato herbáceo, en

Consulta Pública

aquellas especies que el valor era menor a uno se procedió a mantener un individuo, ya que son especies que están presentes en el área y excluirlas podría afectar el análisis de similitud.

Para comprobar que el ajuste de las metodologías es efectivo, se llevaron entre otros análisis, revisiones a la acumulación de especies, donde con ayuda de las curvas de acumulación se puede apreciar, que el muestreo para el AP se considera similar en esfuerzo del SA. Con una intensidad de muestreo similar, +50 sitios para ambas zonas.

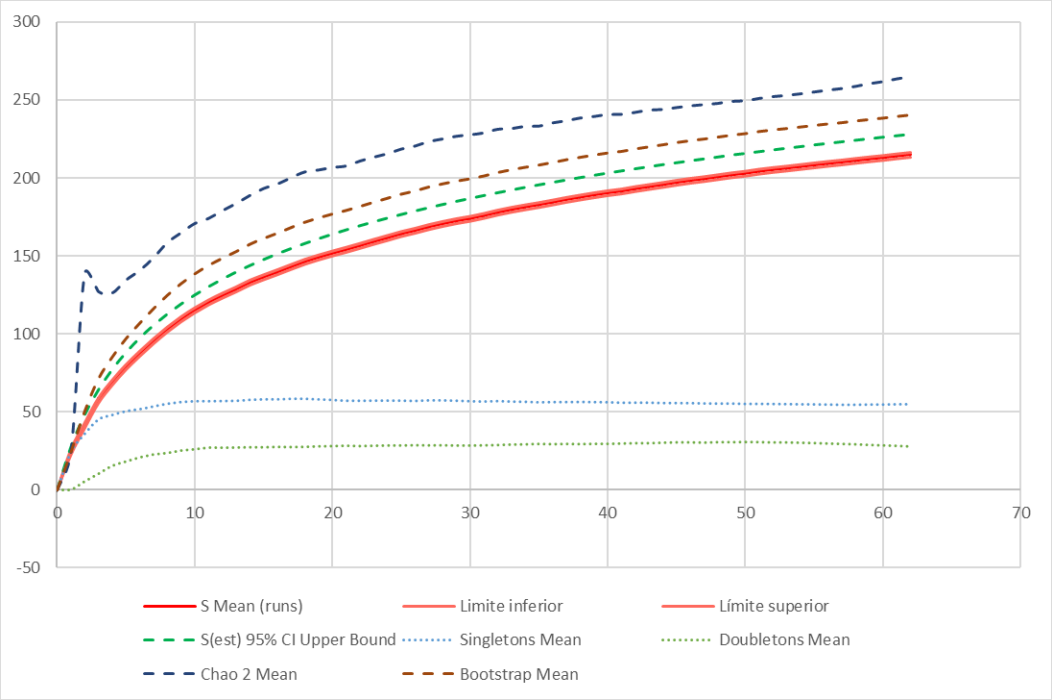


Gráfico 6 Curva de acumulación de especies del Sistema Ambiental.

Consulta

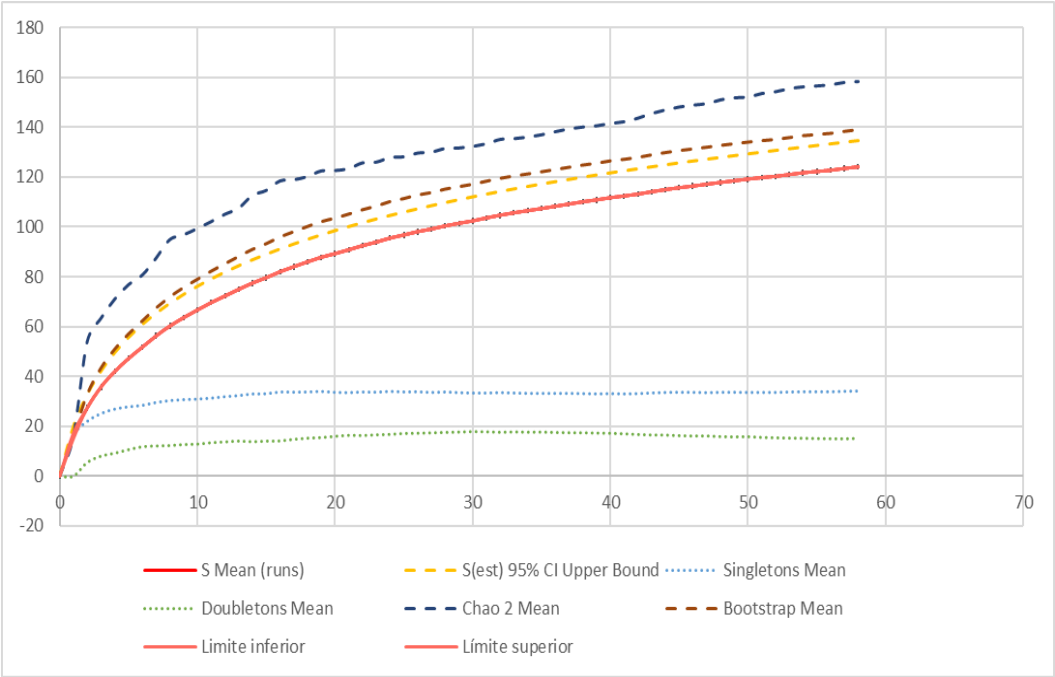


Gráfico 7 Curva de acumulación de especies del Área del Proyecto.

Metodología

Se utilizaron conglomerados de un tamaño determinado como unidad para la toma de datos. La unidad de muestreo seleccionada para este estudio es un conglomerado integrado por dos unidades circulares y una unidad con forma cuadrangular de menor dimensión para registro de datos. Cada circular, tiene un subsitio de muestreo cuadrangular de menor tamaño de medición como se describe a continuación:

Consulta pública

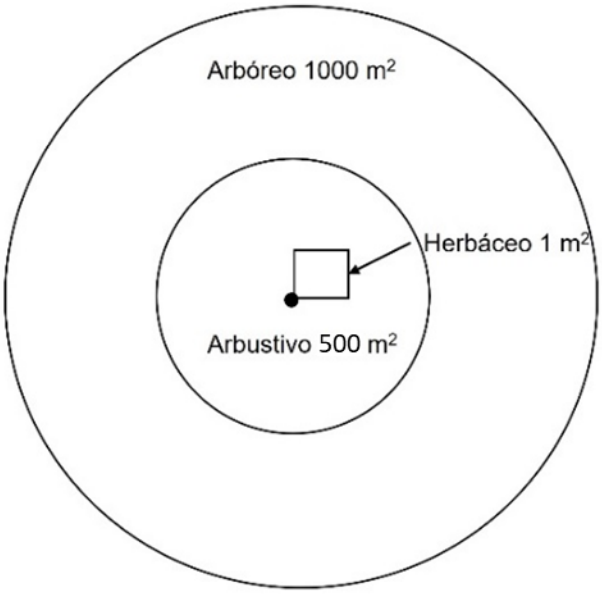


Ilustración 16 Referencia Grafica de Sitios de Muestreo

a) En el sitio de 1000 m^2 (radio = 17.82 m) se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5cm se mide y registra por género, la frecuencia de cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.

b) Dentro del segundo circulo, se registran los arbustos en una superficie de 500 m^2, en este se registran y toman medidas de especies suculentas, con fines prácticos, que permitan interpretar y reunir los datos integrados.

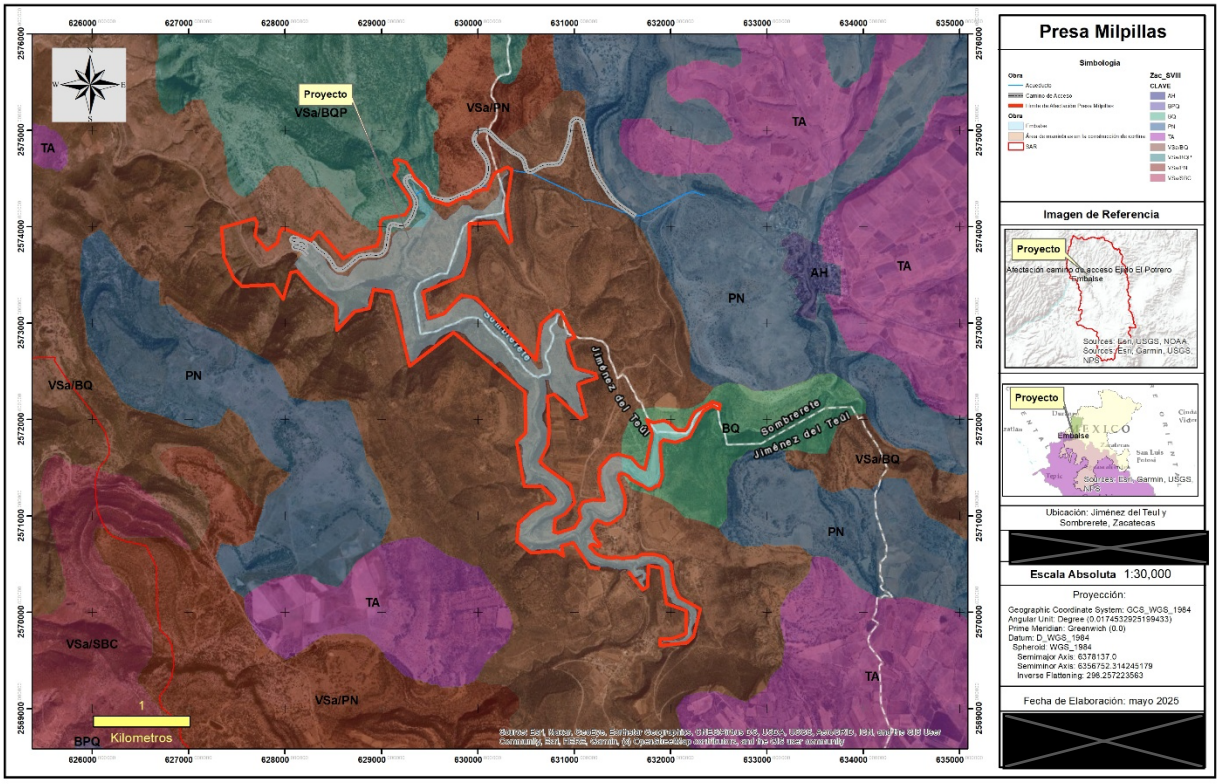
c) En el subsitio cuadrangular de 1m^2, se miden y consignarán las plantas herbáceas, helechos y afines.

Análisis de vegetación con énfasis en aquellas especies que se afectarán

Al consultar la carta de Vegetación y uso del suelo serie VII de INEGI, se aprecia que la mayoría de la vegetación en el área del proyecto corresponde a la vegetación secundaria de Bosque de Pino-Encino.

Sin embargo, durante el trabajo de campo por cuestiones de escala y por el relieve se afinaron las observaciones de la vegetación (Cuadro 1).

Consulta pública



Plano 6 Vegetación del área del proyecto.

Tabla 38 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo, Datum WGS84 14 R

Sitio final	Fecha	X	Y	Altura	*Vegetación	Impacto antrópico
1 AP	05/05/2018	628095	2573840	2028	Matorral xerófilo	-
2 AP	05/05/2018	628274	2573617	1986	Acuática	-
3 AP	05/05/2018	628362	2573473	1958	Acuática	-
4 AP	05/05/2018	628524	2573324	1974	Acuática	-
5 AP	06/05/2018	629365	2574145	2074	Pastizal	Ganadería
6 AP	06/05/2018	629593	2574176	2070	Pastizal	-
7 AP	06/05/2018	630170	2574533	2115	Pastizal	Ganadería
8 AP	21/01/2026	630233	2572881	2024	Secundaria	-
9 AP	21/01/2026	630286	2572699	2012	Matorral xerófilo	-
10 AP	21/01/2026	630375	2572586	2006	Acuática	-
11 AP	21/01/2026	630553	2572375	2024	Secundaria	-
12 AP	21/01/2026	630637	2572239	2007	Acuática	Ganadería
13 AP	21/01/2026	630536	2572035	2034	Secundaria	Ganadería
14 AP	21/01/2026	630670	2571844	2003	Acuática con bosque mixto	-
15 AP	21/01/2026	630503	2571724	2042	Matorral xerófilo	Ganadería
16 AP	21/01/2026	630588	2571471	2010	Acuática	Ganadería
17 AP	21/01/2026	631531	2570456	2054	Matorral xerófilo	Basura

Sitio final	Fecha	X	Y	Altura	*Vegetación	Impacto antrópico
18 AP	21/01/2026	631324	2570537	2031	Acuática con matorral xerófilo	Basura
19 AP	21/01/2026	631142	2570580	2029	Matorral xerófilo	Ganadería
20 AP	21/01/2026	630995	2570778	2027	Acuática con matorral xerófilo	Huertas frutales
21 AP	21/01/2026	630810	2570723	2021	Acuática con matorral xerófilo	
22 AP	21/01/2026	630612	2570698	2020	Acuática con matorral xerófilo	-
23 AP	21/01/2026	629231	2574491	2074	Matorral xerófilo	-
24 AP	21/01/2026	630597	2571374	2043	Secundaria	-
25 AP	21/01/2026	630906	2571224	2043	Acuática	-
26 AP	21/01/2026	630461	2570900	2068	Matorral xerófilo	-
27 AP	21/01/2026	630572	2571013	2049	Matorral xerófilo	-
28 AP	21/01/2026	630489	2570780	2029	Acuática	-
29 AP	21/01/2026	630608	2570825	2051	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Terracería
30 AP	22/01/2026	630142	2574346	2051	Matorral xerófilo	-
31 AP	22/01/2026	629937	2574322	2096	Matorral xerófilo	-
32 AP	22/01/2026	630064	2574215	2067	Matorral xerófilo	-
33 AP	22/01/2026	629679	2574092	2070	Matorral xerófilo	Ganadería
34 AP	22/01/2026	629797	2573924	2034	Matorral xerófilo	-
35 AP	22/01/2026	629540	2573982	2056	Matorral xerófilo	-
36 AP	22/01/2026	629425	2573784	2059	Matorral xerófilo	Ganadería
37 AP	22/01/2026	629562	2573782	2045	Matorral xerófilo	-
38 AP	22/01/2026	629701	2573717	2032	Matorral xerófilo	Terracería
39 AP	22/01/2026	629701	2573716	2035	Matorral xerófilo	Cultivo de Agave
40 AP	22/01/2026	629351	2574330	2068	Matorral xerófilo con elementos del Bosque mixto	-
41 AP	22/01/2026	629364	2574319	2060	Matorral xerófilo	-
42 AP	22/01/2026	629404	2573951	2035	Matorral xerófilo	Ganadería
43 AP	22/01/2026	629258	2573866	2037	Pastizal	-
44 AP	22/01/2026	629216	2573993	2079	Matorral xerófilo	-
45 AP	22/01/2026	629094	2573801	2060	Pastizal	-
46 AP	22/01/2026	629005	2573630	2041	Matorral xerófilo	-
47 AP	22/01/2026	629226	2573665	2020	Matorral xerófilo con elementos del Bosque mixto	-
48 AP	22/01/2026	628629	2573095	2021	Bosque mixto	-
49 AP	22/01/2026	628465	2573349	1978	Acuática con matorral xerófilo	-
50 AP	22/01/2026	628692	2573407	1987	Acuática con matorral xerófilo	-
51 AP	22/01/2026	628753	2573280	1994	Matorral xerófilo	-
52 AP	22/01/2026	628801	2573481	1995	Secundaria	-
53 AP	22/01/2026	628920	2573421	1980	Bosque mixto	-
54 AP	22/01/2026	628959	2573492	2015	Secundaria	-
55 AP	22/01/2026	629091	2573454	2012	Matorral xerófilo con elementos del Bosque mixto	-
56 AP	22/01/2026	629257	2573241	1993	Acuática con bosque mixto	-

Consulta pública

Sitio final	Fecha	X	Y	Altura	*Vegetación	Impacto antrópico
57 AP	22/01/2026	629344	2573127	1991	Bosque mixto	-
58 AP	22/01/2026	629366	2572982	1990	Bosque mixto	-
1 AI	24/08/2019	631915	2569538	2053	Acuática	Basura y ganadería
15 AI	24/08/2019	631821	2569508	2080	Acuática	Sin influencia aparente
28 AI	24/08/2019	631902	2569492	2069	Acuática con matorral xerófilo	Basura y ganaderia
30 AI	24/08/2019	631790	2569531	2062	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
56 AI	05/05/2018	628681	2574008	2236	Pastizal	Ganadería
58 AI	05/05/2018	627921	2574035	2129	Matorral xerófilo	-
59 AI	06/05/2018	630378	2574668	2109	Secundaria	-
60 AI	06/05/2018	630877	2574712	2146	Pastizal	-
61 AI	06/05/2018	631193	2574598	2157	Secundaria	-
62 AI	06/05/2018	631747	2574055	2208	Pastizal	-
2 SA	24/08/2019	631721	2569495	2081	Acuática	Sin influencia aparente
3 SA	24/08/2019	631707	2569309	2088	Acuática	Huertas frutales
4 SA	24/08/2019	631624	2569176	2089	Acuática	Sin influencia aparente
5 SA	24/08/2019	631392	2569132	2111	Acuática	Huertas frutales
6 SA	24/08/2019	631486	2568978	2101	Acuática	Huertas frutales
7 SA	24/08/2019	631626	2568845	2105	Acuática	Ganadería
8 SA	24/08/2019	631582	2568683	2095	Acuática	Basura y ganadería
9 SA	24/08/2019	631673	2568583	2104	Acuática	Sin influencia aparente
10 SA	24/08/2019	631831	2568618	2106	Acuática	Basura y huertas
11 SA	24/08/2019	631920	2568410	2117	Acuática	Basura y huertas
12 SA	24/08/2019	632090	2568236	2129	Acuática	Basura y ganadería
13 SA	24/08/2019	632125	2568029	2129	Acuática	Sin influencia aparente
14 SA	24/08/2019	632219	2567876	2129	Acuática	Sin influencia aparente
16 SA	24/08/2019	631700	2569415	2082	Acuática	Sin influencia aparente
17 SA	24/08/2019	631699	2569236	2091	Acuática	Sin influencia aparente
18 SA	24/08/2019	631507	2569192	2092	Acuática	Sin influencia aparente
19 SA	24/08/2019	631426	2569052	2098	Acuática	Huertas frutales
20 SA	24/08/2019	631568	2568929	2108	Acuática	Sin influencia aparente
21 SA	24/08/2019	631606	2568768	2094	Acuática	Sin influencia aparente
22 SA	24/08/2019	631584	2568606	2103	Acuática	Sin influencia aparente
23 SA	24/08/2019	631741	2568644	2103	Acuática	Sin influencia aparente
24 SA	24/08/2019	631846	2568513	2113	Acuática	Sin influencia aparente
25 SA	24/08/2019	631987	2568310	2124	Acuática	Sin influencia aparente
26 SA	24/08/2019	632148	2568138	2127	Acuática	Sin influencia aparente
27 SA	24/08/2019	632136	2567943	2131	Acuática	Sin influencia aparente
29 SA	24/08/2019	631793	2569460	2070	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
31 SA	24/08/2019	631763	2569490	2070	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
32 SA	24/08/2019	631742	2569426	2069	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente

Consulta pública

Sitio final	Fecha	X	Y	Altura	*Vegetación	Impacto antrópico
33 SA	24/08/2019	631376	2569093	2090	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
34 SA	24/08/2019	631480	2568951	2085	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
35 SA	24/08/2019	631552	2568876	2086	Matorral xerófilo	Ganadería
36 SA	24/08/2019	631560	2568750	2086	Matorral xerófilo	Ganadería
37 SA	24/08/2019	631910	2568624	2139	Matorral xerófilo	Ganadería
38 SA	24/08/2019	632034	2568542	2149	Matorral xerófilo	Ganadería
39 SA	24/08/2019	632085	2568426	2147	Matorral xerófilo	Ganadería
40 SA	24/08/2019	631892	2568380	2109	Bosque mixto	Ganadería
41 SA	24/08/2019	631986	2568336	2113	Bosque mixto	Ganadería
42 SA	16/07/2019	623514	2573395	1934	Matorral xerófilo	Sin influencia aparente
43 SA	17/07/2019	623597	2573593	1964	Matorral xerófilo	Tala y Ganadería
44 SA	17/07/2019	623679	2573690	1957	Matorral xerófilo	Basura, Ganadería y Tala
45 SA	17/07/2019	623793	2573574	1929	Acuática	Ganadería
46 SA	17/07/2019	624066	2574132	1952	Matorral xerófilo	Ganadería
47 SA	17/07/2019	624075	2573635	1970	Pastizal	Ganadería
48 SA	17/07/2019	624065	2573209	1936	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
49 SA	18/07/2019	623793	2572989	1905	Acuática	Ganadería
50 SA	18/07/2019	623329	2573089	1920	Matorral xerófilo	Ganadería
51 SA	18/07/2019	623145	2574723	1975	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
52 SA	18/07/2019	623650	2574642	1981	Matorral xerófilo	Ganadería
53 SA	18/07/2019	623609	2574132	1950	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
54 SA	19/07/2019	624998	2572651	2075	Ecotono mx crasicaule con matorral de *Juniperus*	Ganadería
55 SA	19/07/2019	624583	2572633	2002	Pastizal	Ganadería
57 SA	05/05/2018	628396	2574281	2267	Pastizal	Ganadería
***Clasificación propia obtenida en campo**						

Debido a lo anterior, se generó un análisis de similitud para ver el arreglo de los diferentes ecosistemas vegetales. En él, se observa como todas las comunidades vegetales que se reconocieron comparten menos del 50% de especies, además de que se forman tres grupos claramente que están compuestos por tres subcomunidades, salvo el pastizal (grupo 1).

El grupo dos, está compuesto por la vegetación secundaria, el matorral xerófilo con elementos del bosque mixto. Mientras que el grupo tres, se conformó por el Matorral xerófilo, la vegetación acuática con matorral xerófilo y la vegetación acuática.

Lo anterior se puede deber a las diferencias en el relieve y exposición y humedad de la ladera que influyen en la estructura y composición de la vegetación, por lo tanto, zonas cercanas al río con presencia de un matorral xerófilo, puede presentar más cercanía al matorral xerófilo que a la vegetación acuática con elementos de bosque mixto.

Consulta pública

Al mismo tiempo, el grupo dos, confirma lo que sugiere la vegetación y uso de suelo de INEGI serie VII, que el AP conforma un mosaico de vegetación secundaria, no necesariamente de elementos boscosos, ya que la influencia del matorral xerófilo fue evidente.

Algo que resulta particular, es la vegetación acuática con bosque mixto que se esperaría que se asociara a la vegetación del bosque mixto, sin embargo, esto no ocurrió, probablemente porque tenga mayor influencia a zonas de cañadas con vegetación acuática pero que al mismo tiempo presenten una composición diferente al bosque mixto, tal vez, debido a una mayor dominancia del *Juniperus deppeana* y algunos géneros como *Malacomeles* y *Prunus*. Siendo así, sitios o ecosistemas aislados que merecen conservarse o incluirse en los programas de conservación, reforestación, propagación o reubicación.

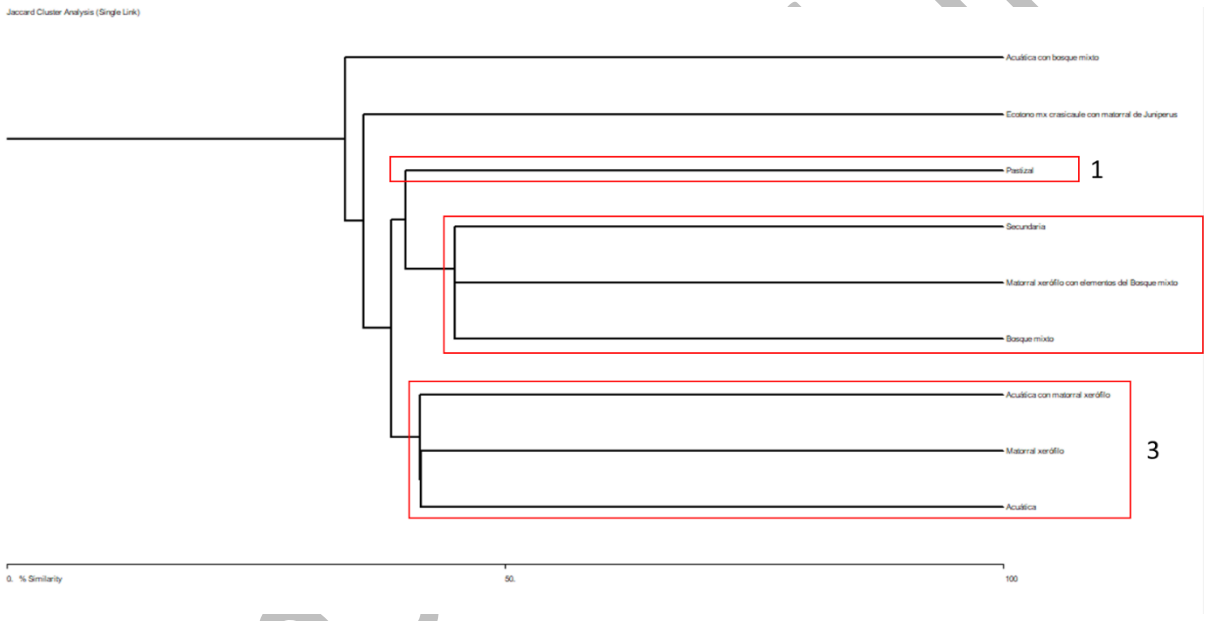


Gráfico 8 Análisis de similitud de la vegetación

Para precisar la vegetación y la situación que se manifiesta con el análisis de similitud, se elaboró un espectro biológico para cada zona de muestreo. Estos espectros biológicos se elaboraron a partir de estratificar las especies y comparar cuántas especies estaban presentes en los tres estratos, así se puede apreciar de forma más gráfica sus similitudes.

Debido a que nombrar la vegetación en el sitio de muestreo es diferente a una escala mayor, la fisonomía desempeña un papel importante, así como las especies visualmente dominantes junto con las influencias de las zonas aledañas, por esa razón algunos ecosistemas solamente se presentaron en una zona.

Por ejemplo, en el caso del pastizal, las proporciones son muy similares de los tres estratos por las tres zonas muestreadas, mientras que, en la vegetación acuática y el matorral xerófilo, se observan

unas tendencias mayores en el estrato herbáceo para la zona del SA, probablemente por las diferencias en la temporalidad del muestreo, mientras que en los estratos arbóreo y arbustivo no hay tantas diferencias debido a que son especies perennes.

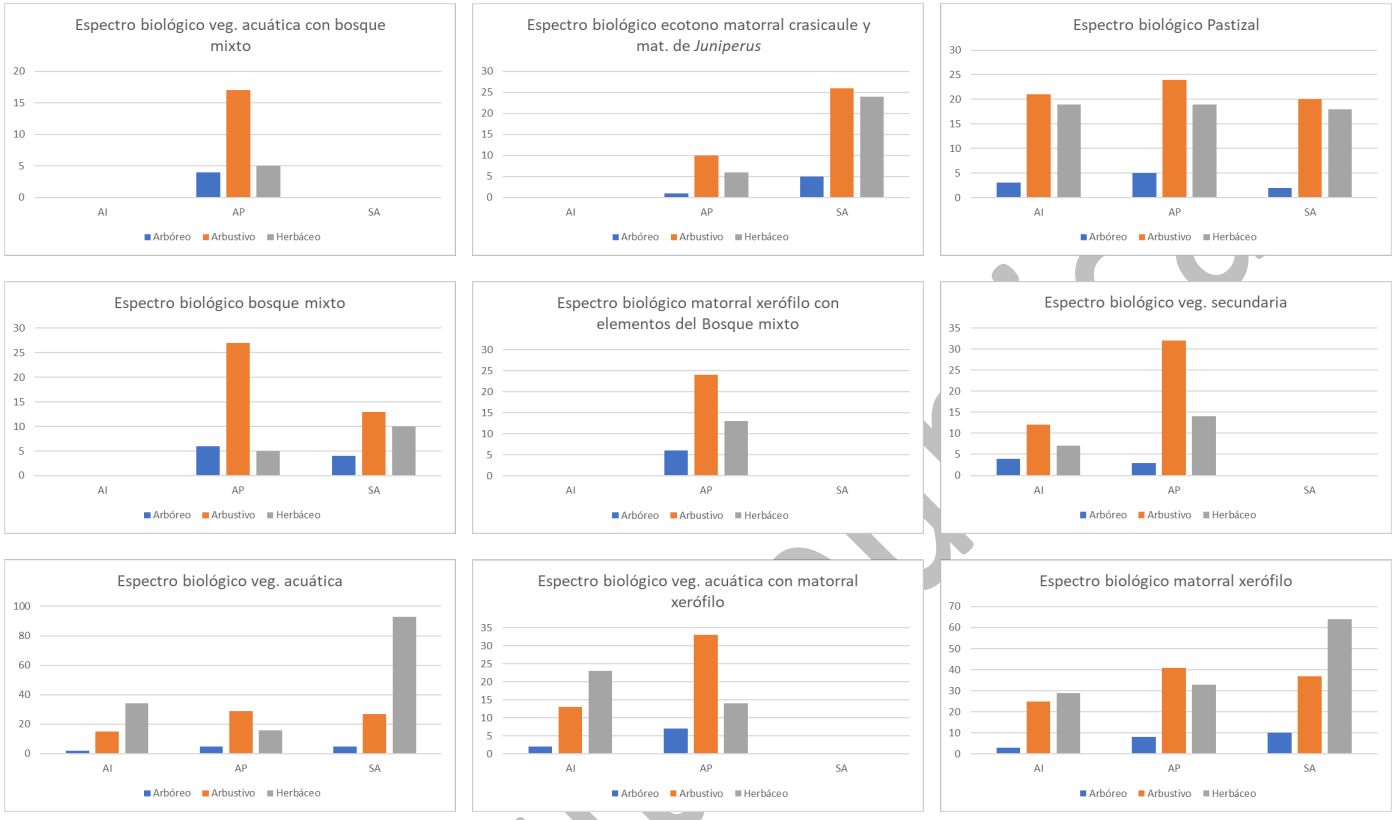


Gráfico 9 Espectro biológico

Algo que se debe rescatar, es que existen especies que se encontraron solamente en el AP, esto puede deberse al sesgo ocasionado por la situación social que no permite evaluar mejor el SA, debido al limitado acceso a ciertas áreas, o bien, puede deberse a que son remanentes o refugios de comunidades presentes en el Pleistoceno o en el Mioceno.

Por lo tanto, especies como *Fouquieria splendes* y *Nolina elegans* son especies raras en la región y que deben estar sujetas a un rescate y propagación para garantizar sus poblaciones y su flujo genético.

Con base en lo anterior se generó una lista de especies arbóreas, arbustivas, suculentas, de lento crecimiento y de importancia biológica que se verán afectadas por las obras de construcción de la cortina, el cuadro de maniobras o el vaso de agua.

Lista de especies en zonas de desmonte y embalse

A partir de la superficie de las zonas del AP y los sitios de muestreo, se generó una lista de especies de importancia biológica, endémicas, lento crecimiento y enlistadas bajo alguna categoría de riesgo

Consulta

para estimar cuantos individuos podrían afectarse por especie y por zona, lo cual contribuye a la selección de especies sujetas a rescate y a propagación.

En la Tabla 39 Especies en área de obras, se enlistan aquellas especies y para el embalse se señalaron de negro aquellas especies que probablemente su estimación este sobreestimada, dado que algunas de estas especies se restringen a zonas de peñascos o cañadas protegidas como la *Nolina elegas, Prunus serotina* y *Malacomeles denticulata*. Además, especies como *Tillandsia usneoides* y *T. fresnilloensis* que no salieron dentro de los muestreos en el AP, si se observaron durante los recorridos, por lo que también podrían sugerirse para el rescate al ser de lento crecimiento.

Para obtener el número de individuos que se podrían ver afectados por el desmonte ocasionado por el cambio de uso de suelo, se realizó una estimación con base en los individuos registrados en los sitios de muestreo que caen dentro de las zonas destinadas para obras (presa de almacenamiento (embalse), acueducto, camino de acceso y área de maniobras (Cortina)) y se llevó a cabo una comparación de la estimación respecto a la densidad obtenida en el IVI del AP (véase anexos 10.1).

Al mismo tiempo, se resaltaron aquellas especies que podrían estar sobrestimándose al considerarse que toda la superficie presenta las condiciones para que esa especie se desarrolle.

Por lo tanto, el valor estimado permite tener una aproximación de los individuos que podrían afectarse, sin embargo, no quiere decir que esos sean los valores reales *in situ* ya que podrían ser menores en la mayoría de las especies dentro del embalse.

A pesar, de lo anterior es una métrica confiable para poder diseñar un plan de rescate, propagación y conservación de especies vegetales.

Tabla 39 Especies en área de obras

Nombre aceptado	Nombre común	NOM-059	Prioritaria	CITES	IUCN	Embalse	Acueducto 1er etapa	Área de maniobras	Camino de acceso
Agave americana	Maguey	-	-	-	LC	**2159 a 2810**	-	-	27 a 269
Agave durangensis	Maguey	-	-	-	-	19362 a 43872	17 a 142	-	1617 a 2415
Bursera fagaroides	Papelillo	-	-	-	LC	**1934 a 4322**	-	-	81 a 241
Bursera palmeri	-	-	-	-	LC	**743 a 2161**	-	-	-
Dasylirion acrotrichum	Sotol	A	-	-	-	**8117 a 22476**	2 a 60	-	297 a 1013
Ferocactus histrix	Biznaga barril de acitrón	Pr	Prioritaria	II	NT	1489 a 3458	-	-	81 a 186
Fouquieria splendens	Ocotillo	-	-	-	-	**4394 a 3674**	-	-	1267 a 548
Fraxinus uhdei	Fresno	-	-	-	LC	**856 a 4971**	-	-	-
Juniperus deppeana	Cedro	-	-	-	LC	2756 a 10374	6 a 20	-	135 a 149
Malacomeles denticulata	Tlaxistle	-	-	-	-	**1042 a 3026**	-	-	-
Mammillaria heyderi	Biznaga de chilitos	-	-	II	LC	4169 a 9941	5 a 31	-	270 a 520

Consulta pública

Neltuma laevigata	Mezquite	-	-	-	LC	445 a 1729	-	-	-
Nolina elegans	Soyate	-	-	-	-	**1563 a 4538**	-	-	54 a 195
Opuntia durangensis	Nopal	-	-	II	LC	8303 a 20747	6 a 51	2 a 40	162 a 864
Opuntia hyptiacantha	Cascarón	-	-	II	LC	16198 a 34579	6 a 119	-	674 a 2020
Pinus cembroides	Pino piñonero	-	-	-	LC	**372 a 1297**	3 a 5	-	27 a 46
Prunus serotina	Capulín	-	-	-	LC	**37 a 216**	-	-	-
Quercus eduardi	Encino	-	-	-	LC	**-**	-	1	-
Quercus laeta	Encino	-	-	-	LC	1117 a 5835	-	-	54 a 111
Salix bonplandiana	Sauce	-	-	-	LC	1005 a 5835	-	6	-
Sedum ebracteatum	-	-	-	-	-	73 a 216	-	-	-
Vachellia schaffneri	*Huizache*	-	-	-	-	24986 a 45385	95 a 173	1 a 135	181 a 1995
Villadia misera	-	-	-	-	-	**1712 a 4971**	-	-	-
Yucca decipiens	Palma	-	-	-	LC	**3240 a 7564**	2 a 19	-	243 a 404

En la tabla, se señala de color verde aquellas zonas donde se realizará un desmonte. Los cálculos por zona se mencionan en el anexo.

Descripción de la Vegetación

Pastizal

Se encuentra principalmente en lugares planos o con pendientes poco pronunciadas, presenta suelos someros y rocosos, algunas veces presenta materia orgánica. En la mayoría de los sitios se puede apreciar erosión hídrica y antrópica (principalmente por la acción de las actividades ganaderas). Gran parte de la materia orgánica suelen ser excretas de ganado, por lo que el estado de conservación es muy variable, puede presentar basura o puede estar en buen estado de conservación.

Presenta gran diversidad, en algunos sitios la composición florística suele ser homogénea y en otros puede ser muy variable, el estrato arbóreo es poco frecuente, pero cuando está presente se pueden encontrar eminencias de *Juniperus deppeana, Pinus cembroides, Buddleja cordata, Yucca decipiens, Quercus laeta*. o plantas arborescentes como *Fouquieria splendens, Opuntia durangensis, O. hyptiacantha* y *O. streptacantha*.

El estrato arbustivo está representado por: *Vachellia schaffneri, Perymenium mendezii, Opuntia* spp.*, Mimosa spp., Eysenhardtia polystachya, Dasylirion acrotrichum, Dalea bicolor, Baccharis pteronioides, Brickellia veronicifolia* y *Agave durangensis*. Se pueden encontrar especies epífitas como *Tillandsia recurvata* sobre diferentes especies hospederas.

Consulta pú

En el estrato herbáceo dominan las especies de gramíneas (*Aristida schiedeana, Bothriochloa barbinodis, Bouteloua* spp., *Melinis repens, Muhlenbergia* spp.).

Matorral xerófilo

Se encuentra principalmente en laderas de cerros (principalmente en aquellas con mayor exposición solar) y rara vez en zonas planas, donde puede llegar a formar mosaicos con el pastizal. Se desarrolla sobre suelos someros, rara vez ricos en materia orgánica. Pueden presentar erosión hídrica y antrópica (principalmente por la acción de las actividades ganaderas).

Presenta gran diversidad, en algunos sitios la composición florística suele ser homogénea y en otros puede ser muy variable, ya que se pueden encontrar elementos tropicales del género *Bursera*.

Generalmente el estrato arbóreo se encuentra ausente, pero en zonas cercanas a otras comunidades vegetales (ecotonos) se encuentran eminencias de *Q. laeta, P. cembroides, J. deppeana, B. fagaroides* y *Forestiera phillyreoides*. Mientras que en zonas más homogéneas se observan las siguientes especies: *Neltuma laevigata, Opuntia* spp., *Vachellia schaffneri* y *Yucca decipiens*. Se pueden encontrar especies epífitas como *Tillandsia recurvata* sobre diferentes especies hospederas.

El estrato arbustivo está representado por: *Agave durangensis, Ageratina* spp., *B. veronicifolia, D. acrotrichum, Erythrina americana, F. splendens, Jatropha dioica, Mimosa* spp., *Montanoa leucantha, Nolina cf. elegans, Opuntia* spp., *Pittocaulon praecox, Tecoma stans* y *Trixis angustifolia*.

A diferencia del pastizal, esta comunidad vegetal presenta una mayor diversidad de especies herbáceas. Suele ser muy heterogénea y depende del grado de conservación del sitio. Presenta pastos nativos y exóticos de los géneros *Bouteloua, Chloris, Melinis* y *Muhlenbergia*. Helechos como, *Astrolepis sinuata, Myriopteris allosuroides, M. aurea, M. lindheimeri, M. myriophylla, Notholaena schaffneri* y *Pleopeltis thyssanolepis*. Diversas especies de angiospermas, como, *Commelina difusa, Dyschoriste schiedeana, Ipomoea stans, Melampodium sericeum, Oxalis* spp., *Tagetes* spp., *Tradescantia crassifolia* y *Zinnia peruviana*.

Presenta dos especies de biznagas: *Ferocactus histrix* y *Mammillaria heyderi*.

Bosque mixto de *Quercus-Juniperus-Pinus*

Se encuentra principalmente en laderas de cerros (principalmente en aquellas con menor exposición solar y mayor humedad) y rara vez en zonas planas, donde puede llegar a formar mosaicos con el pastizal o el matorral xerófilo. Se desarrolla sobre suelos someros, ricos o no en materia orgánica, algunas veces rocosos o en zonas escarpadas. Pueden presentar erosión hídrica y antrópica (principalmente por la acción de las actividades ganaderas).

Debido a que es una comunidad vegetal poco representada en la zona, presenta una baja diversidad

Consulta pública

en comparación con el matorral xerófilo, sin embargo, su composición florística enriquece la zona.

El estrato arbóreo está representado principalmente por *Q. laeta, P. cembroides* y *J. deppeana*. Mientras que, el estrato arbustivo por: *Agave durangensis, Ageratina* spp.*, B. veronicifolia, D. bicolor, E. polystachya, F. phillyreoides, Mimosa* spp.*, Montanoa leucantha, Neltuma laevigata, Nolina cf. elegans, Opuntia* spp.*, Tecoma stans*, *Trixis angustifolia y Vachellia schaffneri*.

A diferencia del matorral xerófilo, esta comunidad vegetal presenta una menor diversidad de especies herbáceas. Sin embargo, en lo que se refiere a las especies epífitas y epilíticas presenta una mayor diversidad, con tres especies del género *Tillandsia* (*T. recurvata, T. usneoides* y *T. fresnilloensis*).

Vegetación acuática (bosque en galería)

Se encuentra asociada al cauce del río, con elementos estrictamente acuáticos, subacuáticos y tolerantes que están presentes en otras comunidades vegetales. Generalmente el estrato arbóreo se encuentra dominado por *Salix bonplandiana*, aunque se pueden encontrar elementos del bosque mixto y del matorral xerófilo. Se pueden encontrar especies epífitas como *T. recurvata* y *T. usneoides* sobre diferentes especies hospederas.

El estrato arbustivo está representado principalmente por *Baccharis salicifolia* y *S. taxifolia*. Aunque, al igual que en el estrato anterior se pueden encontrar elementos tolerantes de otras comunidades vegetales.

A diferencia de las otras comunidades vegetales, este estrato presenta elementos únicos por su dependencia al agua, por ejemplo: *Eleocharis montevidensis, Ludwigia peploides, Cyperus* spp.*, Rorippa mexicana, Equisetum hyemale, Juncus tenuis, Nasturtium officinale* y *Polypogon monspeliensis*.

Riqueza de especies

Sistema Ambiental Regional

En la siguiente tabla se presentan los valores correspondientes a cada índice evaluado en el SAR.

Tabla 40 Índices de diversidad obtenidos para el Sistema Ambiental Regional

SAR						
Estrato	**S**	**H'**	**Hmax**	**J'**	**D(Si)**	**D(Mg)**
Arbóreo	15	2.27	2.71	0.84	0.88	2.51
Arbustivo	58	3.00	4.06	0.74	0.92	6.50

Consulta pública

Herbáceo	152	3.81	5.02	0.76	0.96	15.07
Total	**215**	**4.18**	**5.37**	**0.78**	**0.97**	**20.81**

Estrato Arbóreo en el Sistema Ambiental Regional

Se registraron un total de 15 especies, de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{(Mg)}$) el estrato arbóreo presentó una diversidad media de especies (2.51), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 2.27, el cual también sugiere una diversidad media.

El índice de Pielou (J') fue de 0.84, lo que sugiere que hay una tendencia a la uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por lo mismo, el índice de Simpson ($D_{(si)}$) fue de 0.88, muestra una tendencia hacia una alta diversidad, considerando que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). Finalmente, la dominancia fue de 0.12, un valor bajo debido a la presencia de varias especies arbóreas.

Estrato arbustivo en el Sistema Ambiental Regional

Se registraron un total de 58 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una alta diversidad de especies (6.50), resultado que coincide parcialmente con el índice de Shannon (H') de 3.00, el cual sugiere una diversidad media o alta.

El índice de Pielou (J') fue de 0.74, lo que sugiere una alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.92, lo que indica una diversidad alta en comparación con el estrato arbóreo. Este índice oscila entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). La dominancia fue de 0.08, lo que sugiere que a pesar de que algunas especies tienen una presencia media o alta dentro del estrato arbustivo, las probabilidades que salgan otras especies son altas.

Estrato herbáceo en el Sistema Ambiental Regional

Se registraron un total de 152 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad alta (15.07) y mayor en comparación con los demás estratos, el índice de Shannon (H') de 3.81, también indica una diversidad alta.

El índice de Pielou es de 0.76, lo que sugiere una alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Consulta pública

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.96, lo que indica una diversidad alta y con una a dominancia de 0.04, que sugiere que algunas especies tienen una presencia media dentro de la comunidad.

Área de Influencia

En la siguiente tabla se presentan los valores correspondientes a cada índice evaluado en el AI.

Tabla 41 Índices de diversidad obtenidos para el Área de influencia

AI						
Estrato	**S**	**H'**	**Hmax**	**J'**	**D(Si)**	**D(Mg)**
Arbóreo	10	2.14	2.30	0.93	0.87	2.73
Arbustivo	39	2.59	3.66	0.71	0.86	5.44
Herbáceo	72	3.21	4.28	0.75	0.91	8.87
Total	116	3.64	4.75	0.77	0.94	13.83

Estrato Arbóreo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 10 especies, de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{(Mg)}$) el estrato arbóreo presentó una diversidad media de especies (2.73), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 2.14, el cual también sugiere una diversidad media.

El índice de Pielou (J') fue de 0.93, lo que sugiere que hay una tendencia a la uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por lo mismo, el índice de Simpson ($D_{(si)}$) fue de 0.87, muestra una tendencia hacia una alta diversidad, considerando que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). Finalmente, la dominancia fue de 0.13, un valor bajo debido a la presencia de varias especies arbóreas.

Estrato arbustivo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 35 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una alta diversidad de especies (5.44), resultado que contrasta con el índice de Shannon (H') de 2.59, el cual sugiere una diversidad media.

El índice de Pielou (J') fue de 0.71, lo que sugiere una tendencia hacia la uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Consulta pública

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.86, lo que indica una diversidad alta en comparación con el estrato arbóreo. Este índice oscila entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). La dominancia fue de 0.14, lo que sugiere que a pesar de que algunas especies tienen una presencia media o alta dentro del estrato arbustivo, las probabilidades que salgan otras especies son altas.

Estrato herbáceo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 72 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad alta (8.87) y mayor en comparación con los demás estratos, el índice de Shannon (H') de 3.21, también indica una diversidad alta.

El índice de Pielou es de 0.75, lo que sugiere una alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.91, lo que indica una diversidad alta y con una a dominancia de 0.09, que sugiere que algunas especies tienen una presencia media dentro de la comunidad.

Área del Proyecto

En la siguiente tabla se presentan los valores correspondientes a cada índice evaluado en el AP.

Tabla 42 Índices de diversidad obtenidos para el Área del Proyecto.

AP						
Estrato	**S**	**H'**	**Hmax**	**J'**	**D(Si)**	**D(Mg)**
Arbóreo	16	2.31	2.77	0.83	0.88	2.65
Arbustivo	58	2.97	4.06	0.73	0.91	6.54
Herbáceo	59	2.81	4.08	0.69	0.88	7.92
Total	**124**	**3.50**	**4.82**	**0.73**	**0.94**	**13.70**

Estrato Arbóreo en el Área del Proyecto

Se registraron 16 especies con porte arbóreo o arborescente, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbóreo presentó una diversidad media de especies (2.65), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 2.31, el cual también sugiere una tendencia media de diversidad.

El índice de Pielou (J') fue de 0.83, una alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Consulta pública

El índice de Simpson ($D_{(si)}$) fue de 0.88, muestra una alta diversidad, considerando que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). Finalmente, la dominancia fue de 0.12, un valor bajo debido a la presencia de varias especies arbóreas.

Estrato arbustivo en el Área del Proyecto

Se registraron un total de 58 especies arbustivas, sufrútices, suculentas o arbóreas con tamaños menores a los 4 cm y con un DAP menor a 8 cm, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una diversidad alta de especies (6.54), mientras que el índice de Shannon (H') con 2.97, sugiere una diversidad media.

El índice de Pielou (J') fue de 0.73, lo que sugiere una tendencia por una alta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.91, lo que indica una diversidad alta. La dominancia fue de 0.09, lo que sugiere una baja dominancia de una especie.

Estrato herbáceo en el Área del Proyecto

Se registraron un total de 59 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad alta de especies (7.92), mientras que, el índice de Shannon (H') con 2.81 sugiere una diversidad media.

El índice de Pielou (J') fue de 0.69, lo que sugiere una tendencia hacia una uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.88, lo que indica una diversidad alta. La dominancia fue de 0.12, lo que sugiere una baja dominancia.

En general, estos valores reflejan un ecosistema con una diversidad alta o media.

Representatividad y curva de acumulación de especies

Para evaluar el esfuerzo del trabajo de campo y la representatividad de las tres áreas estudiadas, se elaboró una curva de acumulación de especies para cada zona.

Para construir dicha curva se tomó en cuenta cada unidad de muestreo. Se generó una base de datos con valores de presencia (1) y ausencia (0). Esta información se analizó con el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell; 2013) el cual generó curvas de acumulación de especies bajo los estimadores no paramétricos de Chao 2 y Bootstrap y simultáneamente el programa realizó 100 aleatorizaciones para calcular el promedio estadístico de la acumulación de especies.

Ambos estimadores necesitan datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada,

Consulta pública

en otras palabras, cuántas veces aparece la especie en el conjunto de muestras (Moreno, 2001; Escalante, 2003; Rocha et al., 2013). Bootstrap, se basa en la riqueza de especies a partir del número de muestras que contienen a cada especie y Chao 2, estima el número de especies esperadas mediante la relación entre las especies únicas (singletons) y el número de especies duplicadas (doubletons; Álvarez et al., 2004).

Para el sistema ambiental, los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar entre 13 y 50 especies más (gráfico).

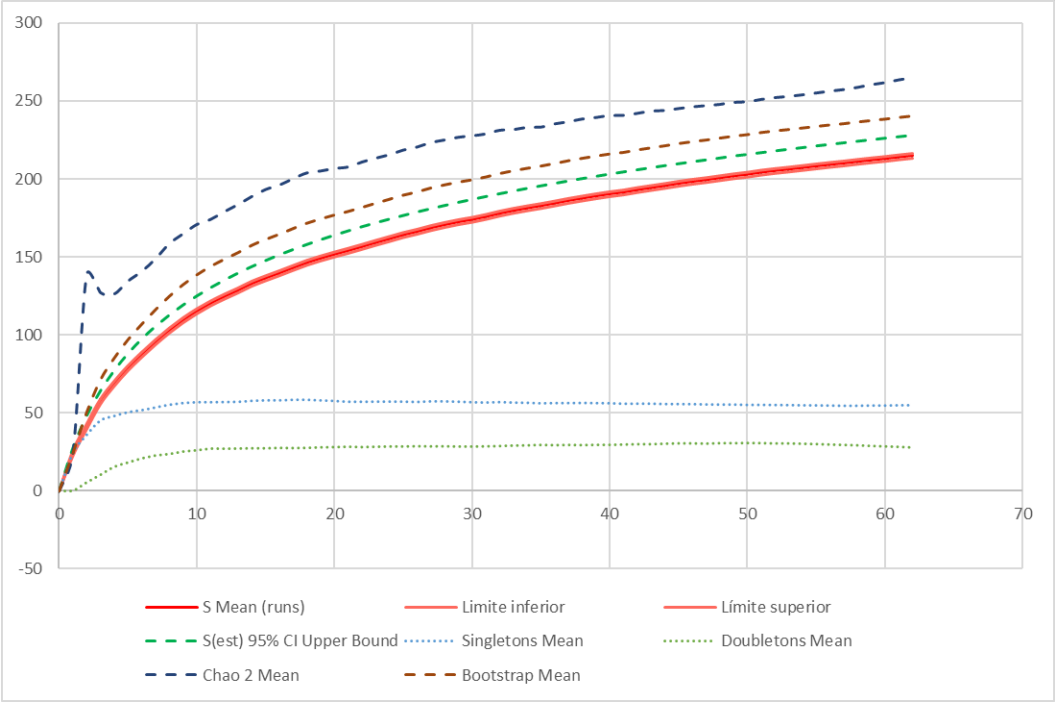


Gráfico 10 Curva de acumulación de especies del Sistema Ambiental.

Para el área de influencia los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar entre 12 y 55 especies más (gráfico).

Consulta

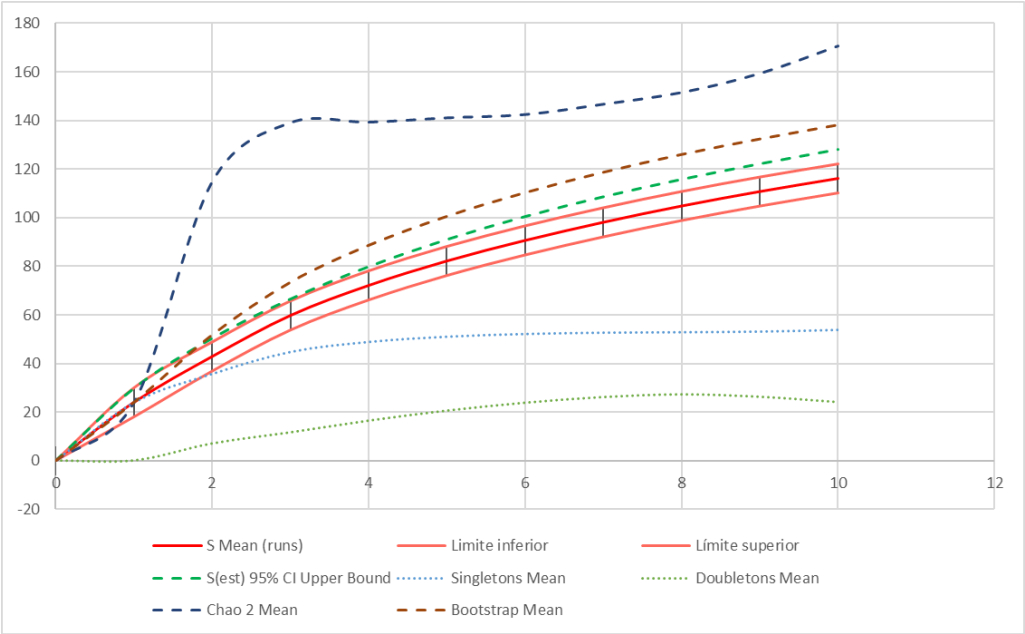


Gráfico 11 Curva de acumulación de especies del Área de influencia

Mientras que, para el área del proyecto los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar entre 11 y 34 especies (gráfico). Por lo que el índice de completitud varia del 78.3 (Chao 2) al 92.15 (95% de confianza). El cuál se considera moderadamente completo para Chao 2 y robusto o suficiente para el 95%. Este índice lo que sugiere es que se han encontrado entre el 78.3 y 92.15 % de las especies que se podrían encontrar, por lo que, al estar en el umbral del 80% se puede considerar como suficiente y con una tendencia hacia la asíntota.

Consulta pú

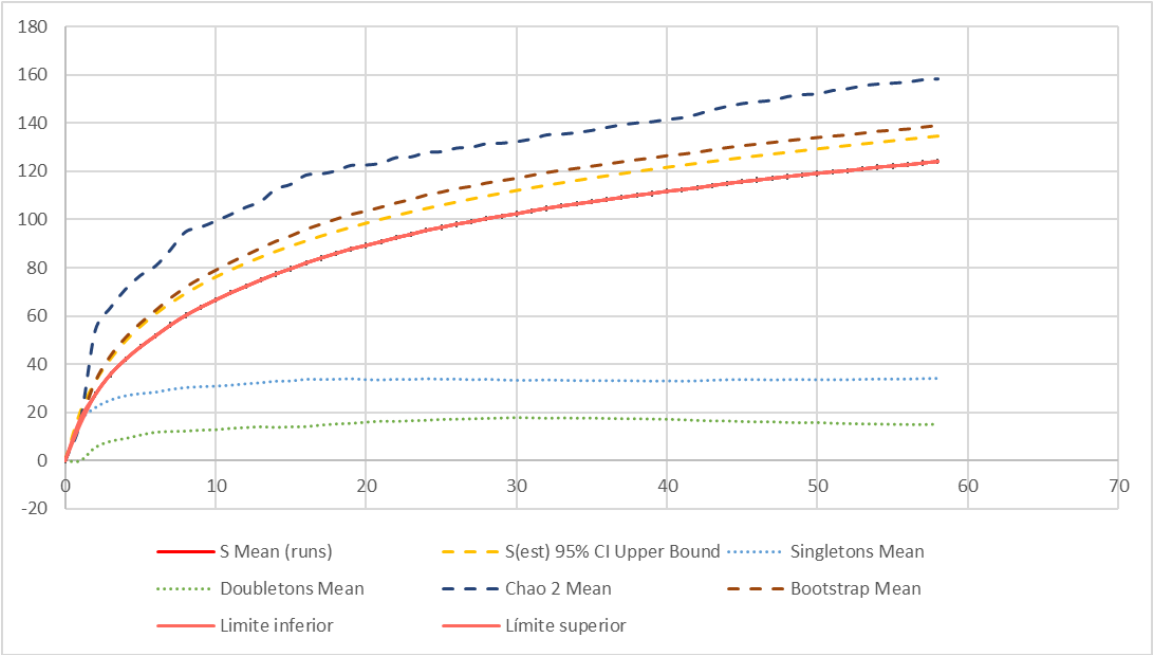


Gráfico 12 Curva de acumulación de especies del Área del Proyecto.

Como se aprecia en la curva de acumulación del SA y AP, existe una tendencia por la asíntota, lo cual permite deducir que el muestreo es representativo en esas áreas, ya que se evaluaron diferentes ecosistemas que enriquecen la diversidad de esta. Mientras que en el AI el índice de completitud se encuentra entre el 68 (Chao 2) y el 90 (95%), por lo que se puede considerar incompleto.

Para confirmar esta tendencia se compararon los estratos y se generaron dos curvas, una para el estrato arbóreo y arbustivo, y otro únicamente para el estrato herbáceo del AP y del AI (gráfico).

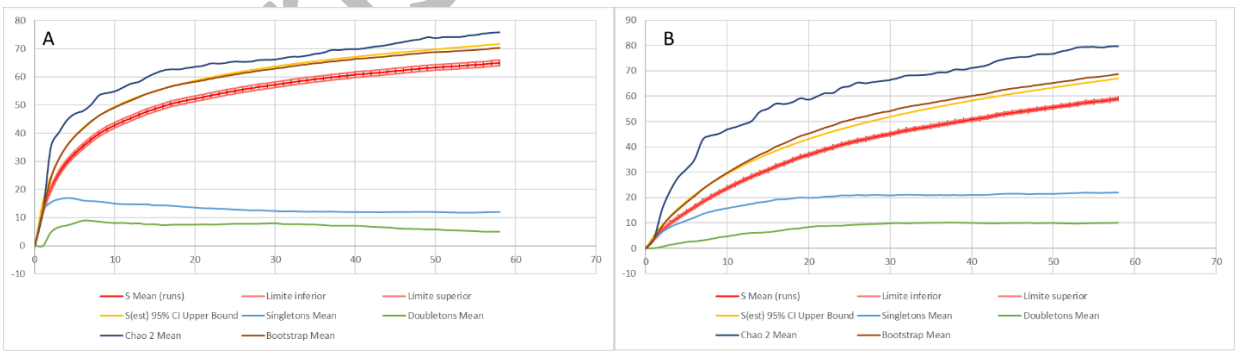


Gráfico 13 Curvas de acumulación de especies del Área del Proyecto. A. Estratos arbóreo-arbustivo. B. Estrato herbáceo.

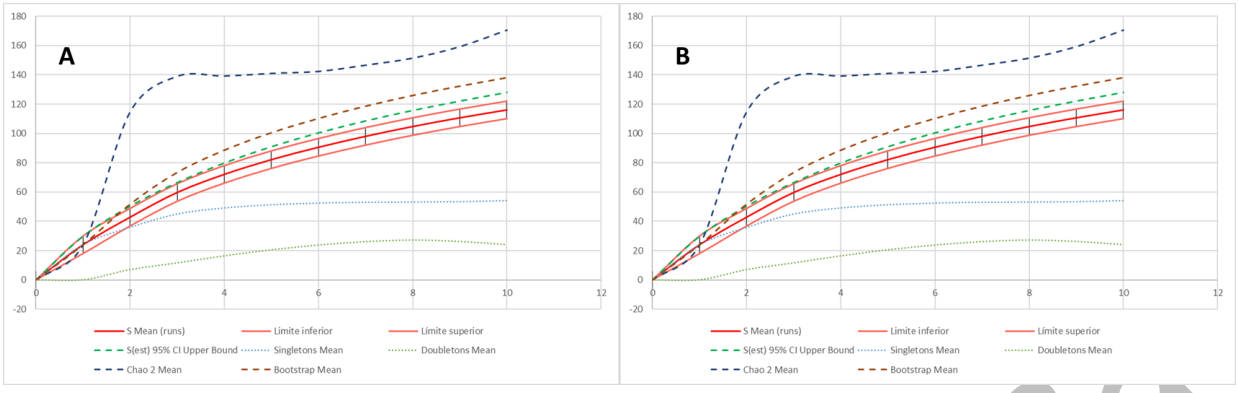


Gráfico 14 Curvas de acumulación de especies del Área de Influencia. A. Estratos arbóreo-arbustivo. B. Estrato herbáceo.

En los gráficos anteriores, se puede observar cómo en todos los estratos se encuentran más especies únicas (singletons) que dobles (doubletons), siendo más evidente en el estrato herbáceo. De acuerdo, con los estimadores para este estrato faltan entre 8 y 21 especies de hierbas para el AP y entre 10 y 38 para el AI.

19. Presentar el diagnóstico ambiental a nivel del SAR previo a la implementación del proyecto, de tal manera que permita identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación del área de estudio. Es importante que incluya un análisis de la situación actual del SAR y del sitio del proyecto, el cual contemple todos los componentes ambientales (fauna, flora, calidad del agua, caudal ecológico, cambio climático, entre otros). No deberá presentar un resumen de los componentes ambientales previamente presentados en el SAR sino realizar un diagnóstico integral del estado de conservación o deterioro actual del SAR.

Respuesta:

Para dar respuesta a este punto se realiza una modificación al apartado para resultar como se muestra a continuación. En este se ha considerado de forma inicial, la descripción de los elementos considerados, para luego realizar una evaluación cuantitativa del comportamiento actual y tendencias de deterioro natural aun sin el desarrollo del proyecto o previo a su implementación para asignar una capacidad de recepción del proyecto.

Diagnostico Ambiental

Con base en el análisis descriptivo generado en el capítulo cuatro de la MIA-R, se ha integrado una síntesis objetiva y congruente del estado actual del sistema ambiental de la región en estudio. Se indica el grado de conservación y/o deterioro (calidad del ambiente) de acuerdo con la descripción

Consulta pública

efectuada en los apartados previos con apoyo en la identificación de especies indicadoras de la "salud" del ambiente o en el uso de indicadores ambientales que cumplan igual objetivo.

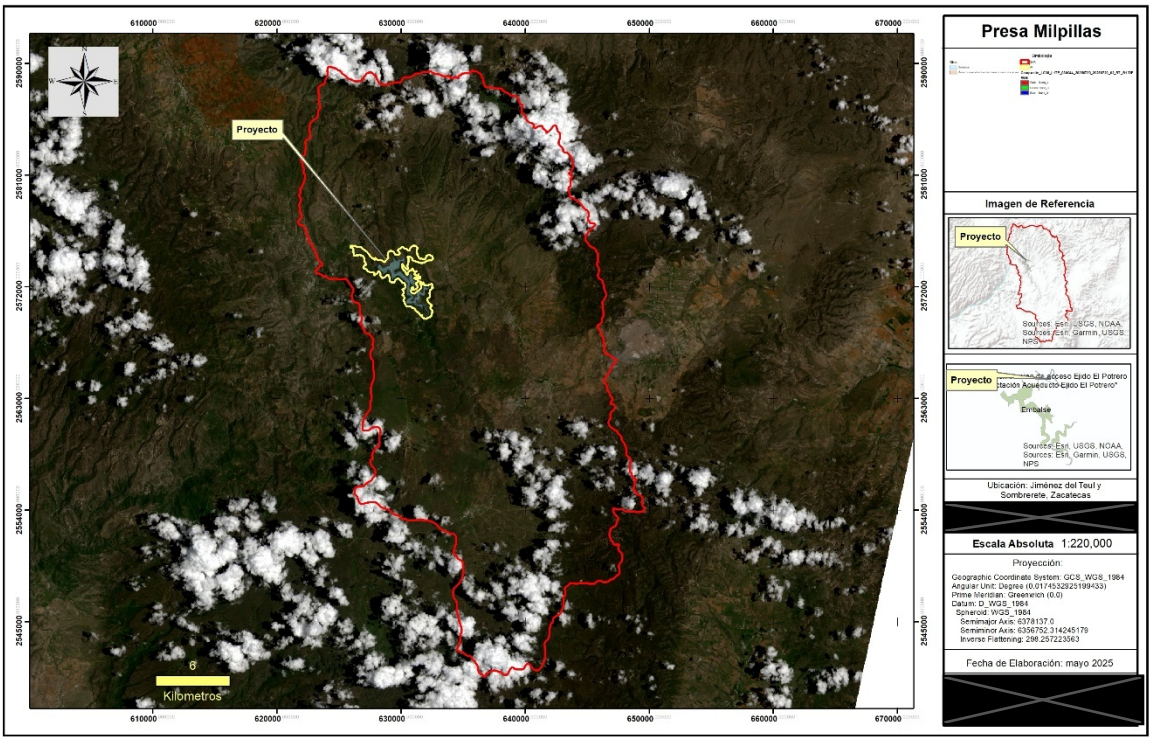
Para esta valoración se ha incluido en el análisis de la valoración de las capacidades de respuesta ambiental del sistema regional (homeostasis y resiliencia), en función de las principales tendencias de desarrollo ambiental de la región enfocándose a valorar la respuesta en términos del comportamiento del ambiente ante evidencias de sobreexplotación, contaminación o incompatibilidad territorial.

Para el desarrollo de este apartado se ha hecho uso de una combinación de uso de información con el fin de ser objetivos en los resultados obtenidos en los que se ha partido de la clasificación temática de la superficie de acuerdo con la información disponible para el Sistema de Información Geográfico diseñado para el proyecto, se ha considerado además las observaciones realizadas en campo, y por último se enriqueció esta información por medio de imágenes Lansat 8 para definir una valoración numérica que permitiera entregar una referencia del estado actual, que en capítulos posteriores habrán de complementarse con la estimación de su modificación.

Las imágenes Landsat 8 son datos satelitales de la Tierra capturados por el satélite Landsat 8, operado por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Estas imágenes son multiespectrales, lo que significa que registran diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético, permitiendo identificar características de la superficie terrestre que no son visibles para el ojo humano. Landsat 8, lanzado en 2013, continúa la larga trayectoria del programa Landsat, que proporciona un archivo global de imágenes satelitales desde 1972. Para el proyecto se hizo uso de una imagen tomada el 20 de julio de 2025, de día, de tipo OLI_TIRS_L1TP con un tamaño de celda de 30 m, con un espectro de nubosidad cubierta de 12.08 y obtenida del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) (Plano 7 Imagen Lansat Falso Color).

Plano 7 Imagen Lansat Falso Color

Consulta pública



Así pues, se partió este apartado por obtener las bandas referentes al modelo considerando:

Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100

Ilustración 17 Lansat 8 Bandas

La teoría nos dice que la combinación de imágenes satelitales nos permite analizar elementos de específicos de la superficie terrestre en función de su espectro de emisión. Gracias a las distintas bandas multiespectrales de operación de los satélites podemos interpretar aspectos como la vegetación, los usos del suelo o las masas de agua. Combinaciones específicas RGB nos mostrarán y discriminarán los elementos de nuestras imágenes satélite de forma rápida.

Con esta información como punto de partida se realizó una revisión general del ecosistema en donde se propone operar el proyecto, en el estado actual o escenario 0, con la finalidad de analizar el nivel de calidad que presentan los distintos factores ambientales tales como flora, hidrología, suelo, atmosfera, paisaje en función de la combinación multiespectral de las 8 bandas de las imágenes Lansat obtenidas, para ser complementada con las observaciones en campo, la descripción y clasificación de fuentes como INEGI y una valoración numera llevada a cabo en función de la clasificación cualitativa llevada.

Vegetación.

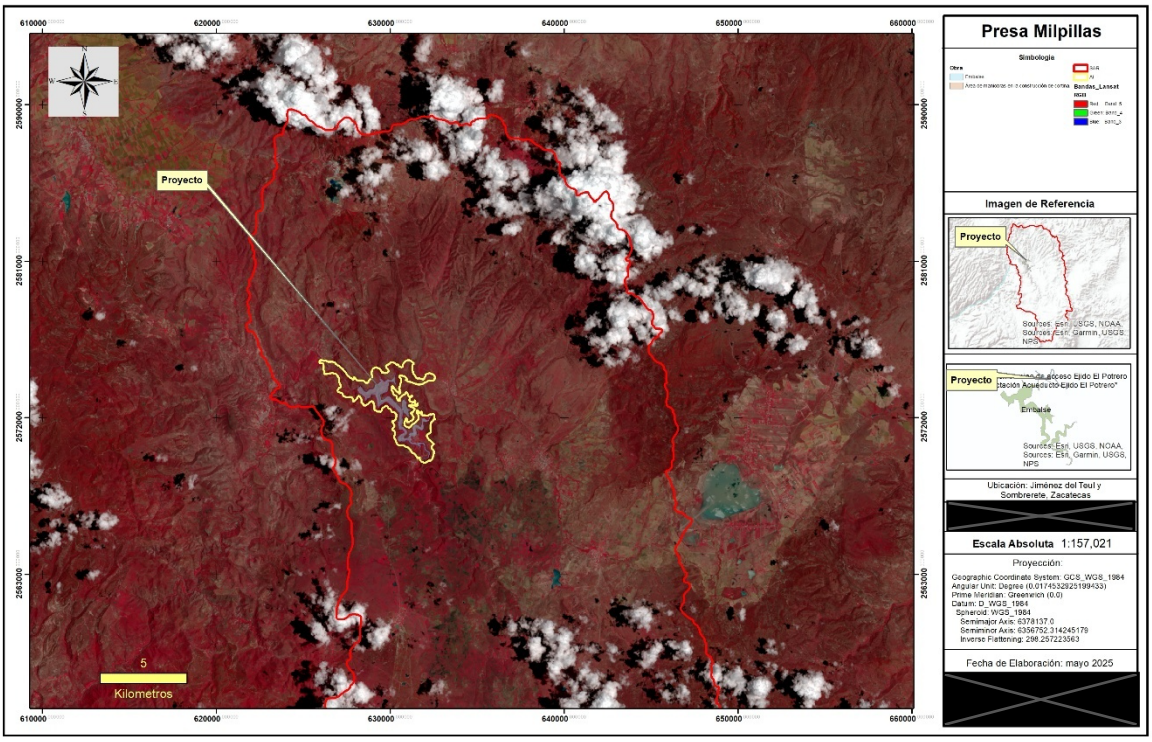
La combinación de bandas tiene buena sensibilidad a la vegetación verde (la cual aparecerá representada en una tonalidad roja), debido a la alta reflectividad en el infrarrojo y la baja en el visible, y representa de forma clara caminos y masas de agua. Además, muestra bosques coníferos con un rojo más oscuro mientras que los bosques caducifolios lo hacen con un rojo más claro.

Las tonalidades más habituales en una composición en falso color son:

- *Rojo*, indica una vegetación sana y bien desarrollada.
- *Rosa*, áreas vegetales menos densa o con vegetación menos desarrollada.
- *Blanco*, áreas con escasa o nula vegetación.
- *Azul oscuro* o *negro* indica la presencia de agua.
- *Marrón*, vegetación arbustiva muy variable.
- *Beig-dorado*, zonas de transición, prados secos asociados a matorral ralo.

Plano 8 Vegetación

Consulta pública



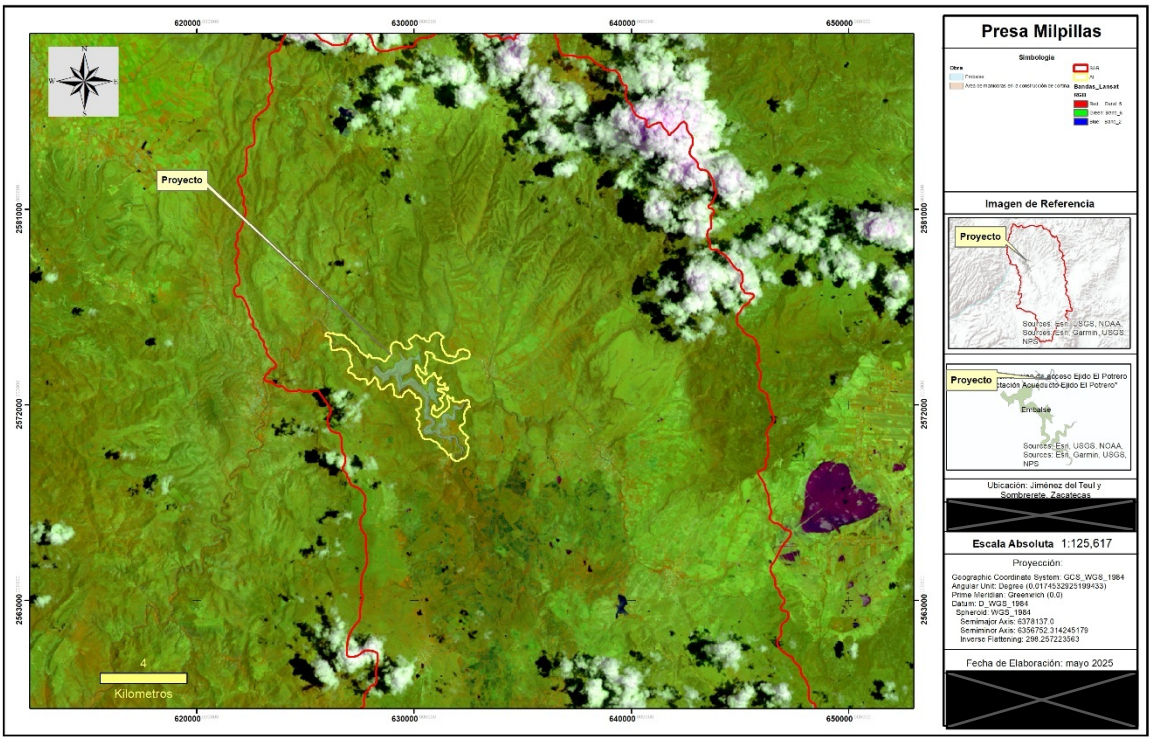
Concordante con los análisis vegetales llevados a cabo, se muestra que áreas en las partes altas de la cuenca y en la zona de ribera, presentan la mayor concentración de vegetación, con lo que para complementar se optó por desarrollar un análisis de la vigorosidad de la vegetación como a continuación se muestra en el Plano 9 Vigorosidad de vegetación.

Vegetación vigorosa

Para la detección de vegetación en un estado saludable se utilizó la combinación de bandas 5,6,2 en Landsat 8.

Plano 9 Vigorosidad de vegetación

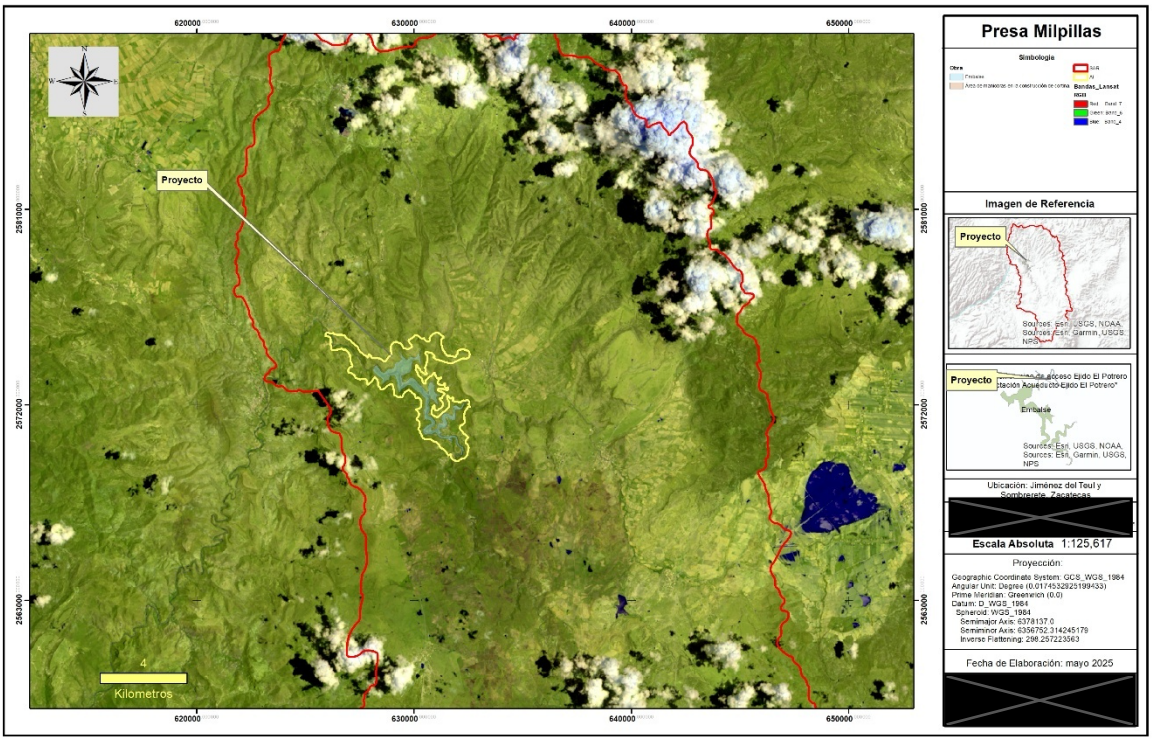
Consulta P



De forma concordante, las partes altas de la cuenca ubicadas principalmente al norte de la cuenca y aguas arriba de la cortina son las que presentan una mayor vigorosidad vegetal, en contraste con las zonas identificadas para uso agrícola y de ocupación urbana como el caso de los caminos tipo brecha que se evidencian en el Plano 10 Urbanización en el que las zonas con tonos más amarillos han de reflejar un grado de urbanización o afectación mayor, en contraste con las zonas con tonos más verdes que evidencian zonas con un mayor grado de conservación.

Plano 10 Urbanización

Consulta P



Entorno a la vegetación según el monitoreo realizado, el ecosistema se considera heterogéneo, con un grado de conservación que varía de regular a bueno, lo que indica un bajo impacto de la actividad humana en algunas zonas, debido al relieve que complica el acceso a la zona. La diversidad presente en el sistema ambiental regional se considera alta, lo que está estrechamente relacionado los diferentes gradientes ambientales que presenta la zona, por lo que ofrece condiciones para el establecimiento de diversas especies.

Consulta P



Ladera con exposición Este. Vegetación: Bosque mixto.

En las laderas con exposición este donde la cañada ofrece refugio de la exposición solar y la radiación, la humedad permite el establecimiento de un bosque mixto de *Quercus-Juniperus-Pinus*. Estas especies se pueden observar desde el cauce del río conviviendo con elementos riparios y en las cañadas escarpadas de difícil acceso.



Ilustración 18 Vista al cauce del río. Arriba, con matorral xerófilo en ladera con exposición este. Al fondo bosque mixto en ladera con exposición oeste. Abajo, afectación en el cauce del río.

En contraste con la ladera con exposición este, la ladera con exposición oeste presenta un matorral xerófilo con elementos tropicales (*Bursera* spp.), situación que coincide con lo reportado por González-Elizondo *et al*. (2012). También se puede apreciar cerca del cauce del río, daños por maquinaria.



Ilustración 19 Acercamiento al matorral xerófilo de laderas con exposición este.

En la figura anterior, se aprecian individuos de *Dasylirion acrotrichum, Nolina cf. elegan*s y *Fouquieria splendens*.

Consulta pú



Ilustración 20 Bosque en galería

En la zona del cauce se puede apreciar vegetación acuática de tipo bosque en galería, con elementos arbóreos de gran tamaño del género *Salix* y arbustos de *Baccharis salicifolia* y *S. taxifolia*.

Fauna

Con respecto al componente ambiental fauna, la diversidad en el área del proyecto fue baja, con las aves siendo el grupo más abundante. En caso de que el proyecto se lleve a cabo, se deberán implementar programas de rescate y reubicación, así como monitoreos que contribuyan al conocimiento de la fauna en la región. Un factor determinante en el nivel de afectación presente en el área propuesta para el proyecto es la cantidad de vías de comunicación y acceso al sitio, que propician el ahuyentamiento de las especies de fauna y la afectación directa e indirecta a la flora, esto debido a un flujo constante de vehículos automotores y al ruido producido por estos mismos, generando que la fauna migre hacia las áreas menos perturbadas y con mayor cobertura vegetal.

Este factor está totalmente relacionado con el de vegetación que en el apartado previo fue expuesto, pues el nivel de vigorosidad de vegetación y el grado de urbanización o humanización afectan directamente a fauna, causando que el mapeo de áreas sea totalmente vinculante a este factor debido a los requerimientos que la fauna presenta tanto en términos de refugio, alimento y bienestar.

Agua

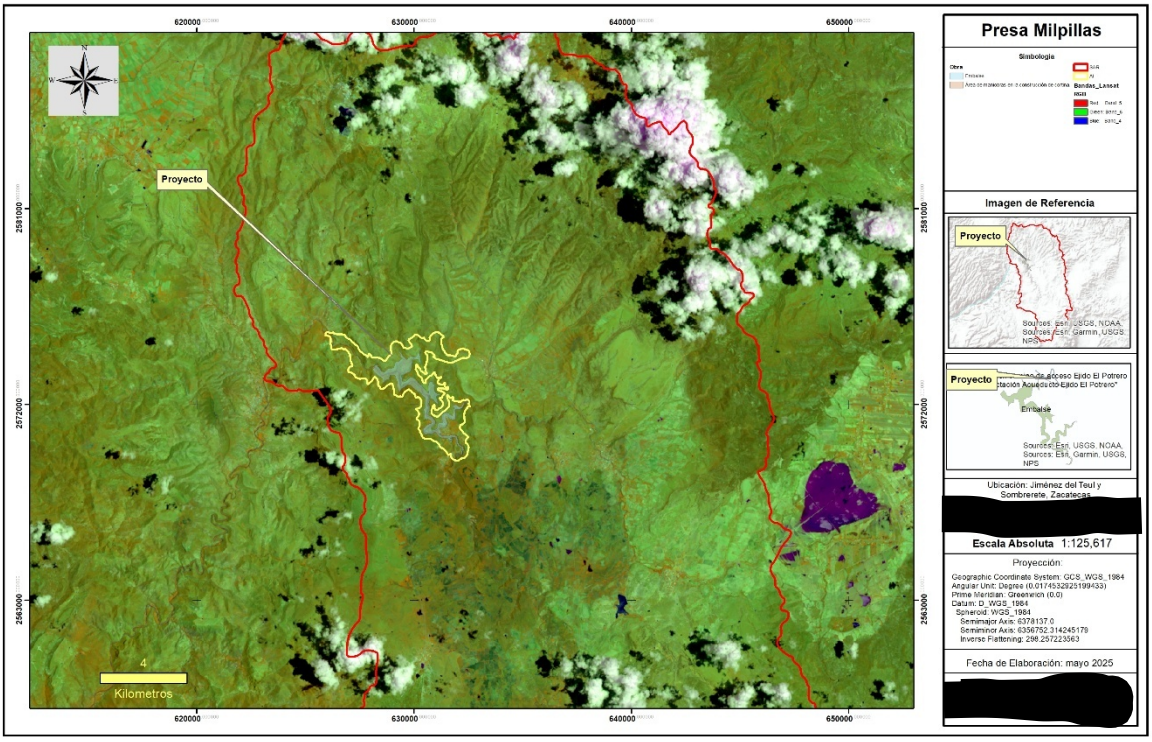
Para el factor ambiental agua se muestra que el área del proyecto se ubica sobre un cauce, sin que en el área de influencia se identifiquen cuerpos de agua de importancia pues de acuerdo con el análisis solo se identificó una masa de agua, ubicada al N-E del SAR, ejemplificada en colores morados en el Plano 11 Masas de Agua, mostrando mayor concentración de humedad en la zona norte del SAR, coincidente con la zona de cañadas y vegetación de pinos más vigorosa.

Consulta pública

Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI)

El **NDWI** se utiliza como una medida de la cantidad de agua que posee la vegetación o el nivel de saturación de humedad que posee el suelo.

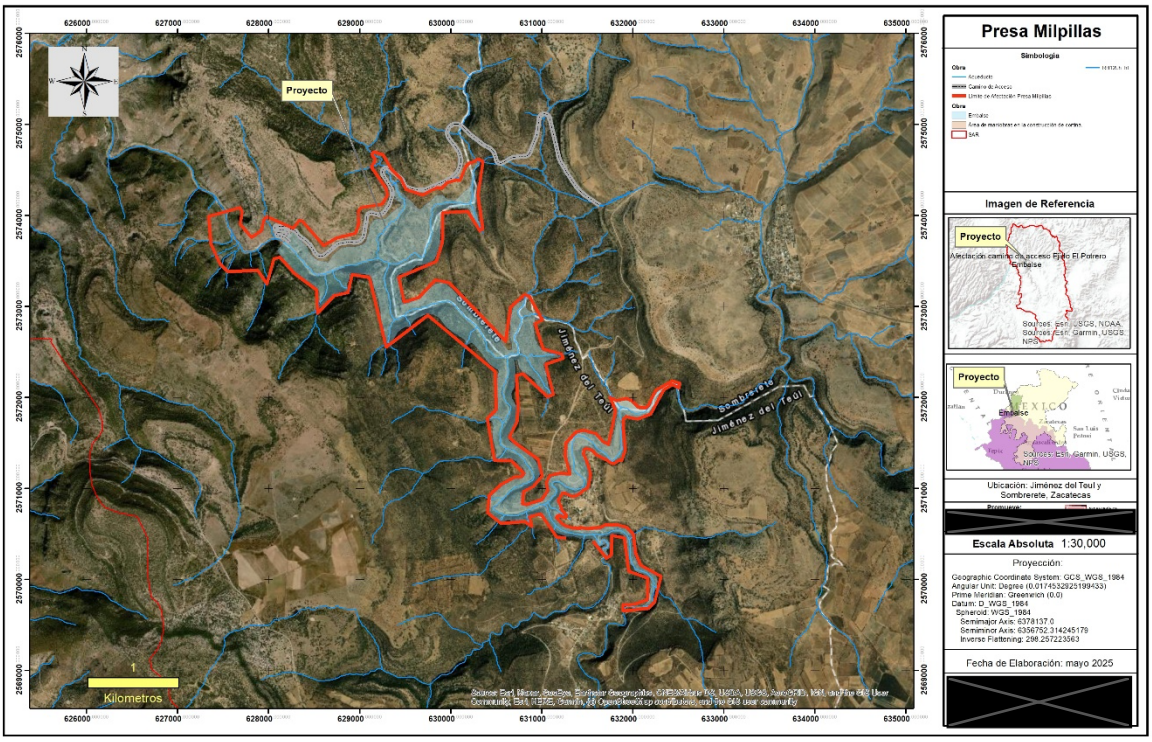
Plano 11 Masas de Agua



Respecto a la calidad de este factor se identifica como buena, ya que a pesar del alcance humano y caminos y brechas al alcance no fue identificable putos importantes de contaminación aguas arriba del sitio de construcción de la cortina o en áreas aledañas que provoquen una disminución en la calidad.

Plano 12. Situación hidrológica

Consu



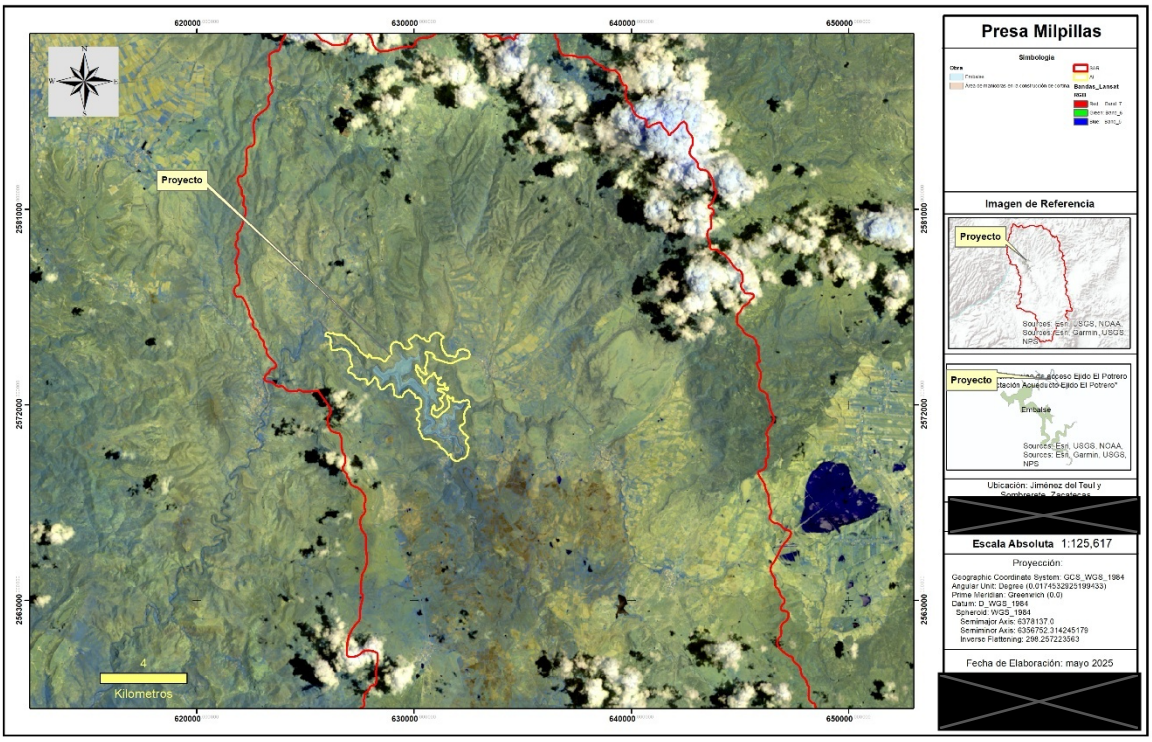
Debe mencionarse que, de acuerdo con el análisis de datos de estaciones climatológicas cercanas al área del proyecto, en el área la precipitación media anual apenas alcanza los 450.7mm promedio al año, por lo cual se asevera torrencial.

Atmosfera

La combinación de bandas de Penetración Atmosférica muestra resultados similares a los de una fotografía infrarroja en falso color tradicional, pero tiene una claridad excelente. No incluye bandas visibles mientras que penetra partículas atmosféricas, humo y bruma reduciendo la influencia atmosférica en la imagen. El agua atenúa las longitudes de onda del infrarrojo cercano y del infrarrojo de onda corta, lo que permite definir bien las costas y las fuentes de agua en la imagen. La vegetación en la combinación de bandas aparece en azul, mostrando detalles relacionados con el vigor de la vegetación, la vegetación sana se muestra en azul claro mientras que la vegetación estresada, escasa y/o árida aparece en azul apagado. Las características urbanas aparecen en blanco, gris, cian o morado. La combinación de bandas puede utilizarse para detectar la humedad, la textura y las características del suelo. Cada banda de la combinación desempeña un papel importante a la hora de indicar diferentes rasgos, lo que les confiere características distintas en el aspecto de la imagen.

Plano 13 Penetración Atmosférica

Consulta P



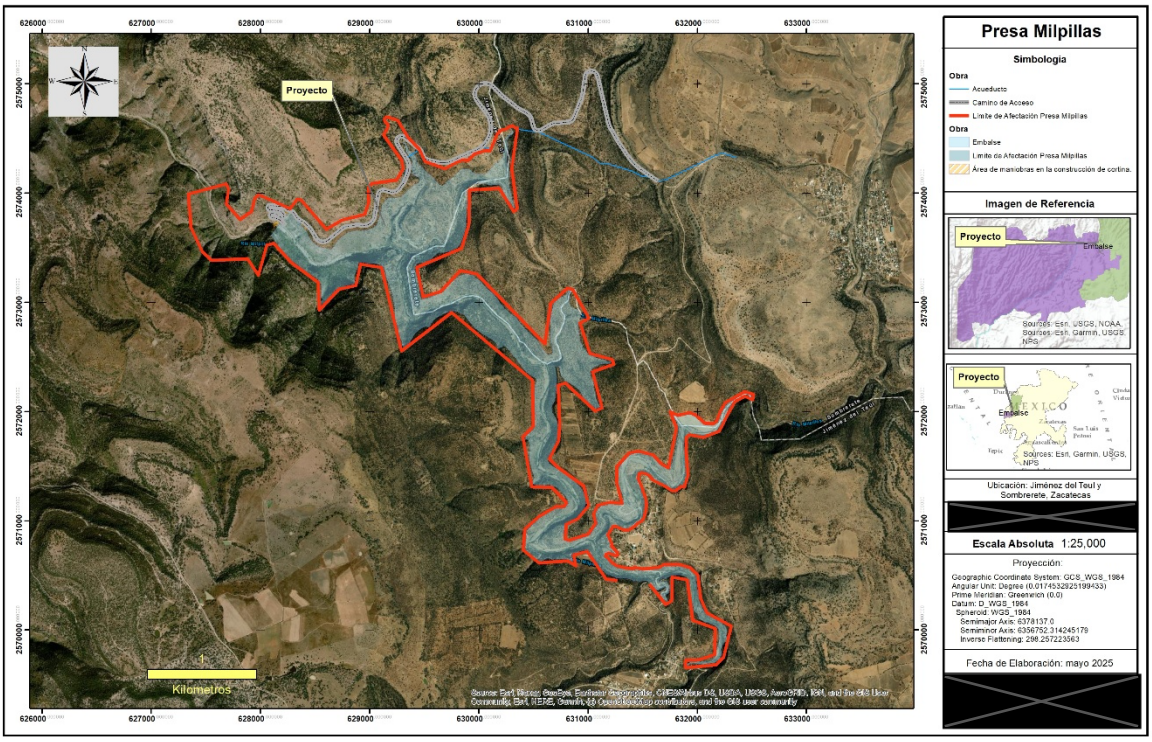
Esto refleja el nivel de calidad, pues a nivel que la vegetación presente un buen estado de captación, se relación con el nivel de emisión de oxígeno, mostrando solo pequeñas proporciones al este afectadas por las áreas urbanizadas o agrícolas, que, si bien se encuentran fuera del SAR, estas aportan como se muestra al cauce de recepción en la proporción este del SAR.

Paisaje

En general, el paisaje se encuentra fracturado y fragmentado por actividades extractivas, así como infraestructura vial, que propicia que se rompa con la calidad y cuenca visual.

La ubicación en la parte media alta de la cuenca propicia una cuenca visual amplia, que se ve favorecida por pendientes muy inclinadas en la parte baja de la cuenca y pendientes altas en la zona Oeste de esta misma.

Consulta P



Plano 14 de Apreciación General del AP

Con esta idea generada en el capítulo proveniente de la sobreposición de los planos elaborados en las secciones y las observaciones en campo y la obtención de información de fuentes bibliográficas se consideró en asignar un valor numérico a cada factor en función de los que habrá de ser evaluados en los próximos capítulos con el fin de que este diagnóstico y valoración numérica permita su comparativa previo y post ejecución de las actividades, incluso con la consideración y omisión de las medidas de mitigación propuestas, con el fin de que estos escenarios permitan la evaluación de los riesgos residuales luego de la aplicación de medidas de acompañamiento.

La valoración se consideró de la siguiente manera:

Tabla 43 Criterios de valoración simples

Valor	Referencia
1	Malo
2	Malo a regular
3	Regular
4	Regular a bueno
5	Excelente

Consulta t

Tabla 44 Valoración Simple

Factor Ambiental	Indicador	Sin Proyecto	Grado de Alteración del Factor	Causa del deterioro	Capacidad de carga para el proyecto
Atmósfera	**Calidad del Aire**	4	Bajo	Fuentes móviles locales, dispersión natural de polvo, actividades ganaderas extensivas	Alta
	Nivel Sonoro	4	Bajo	Actividades rurales aisladas, tránsito vehicular ocasional	Alta
Suelo	**Calidad Química (Contaminación)**	3	Intermedio	Actividades ganaderas, acumulación natural de materia orgánica, escasa intervención antrópica	Alta
	Erosión	3	Intermedio	Escorrentía superficial estacional, pendiente del terreno, cobertura vegetal discontinua	Media-Alta
	Calidad Física (Compactación)	3	Intermedio	Tránsito de ganado, procesos naturales de compactación por condiciones climáticas	Media-Alta
Hidrología Superficial	**Patrón de Escurrimiento**	3	Intermedio	Variabilidad estacional de precipitación, topografía natural, infiltración diferencial	Alta
	Calidad de Agua	3	Intermedio	Aporte natural de sedimentos, escorrentía superficial, procesos naturales de erosión	Alta
Hidrología Subterránea	**Infiltración y Cantidad de Agua**	4	Bajo	Condiciones naturales de permeabilidad, baja extracción, recarga natural funcional	Alta
Paisaje	**Cuenca Visual**	4	Bajo	Paisaje predominantemente natural, mínima alteración antropogénica	Alta
	Calidad	4	Bajo	Conservación de elementos naturales, ausencia de infraestructura significativa	Alta
	Valor Escénico	4	Bajo	Integridad visual del entorno natural, cobertura vegetal conservada	Alta
Geomorfología	**Modificación a la Topografía**	4	Bajo	Procesos geomorfológicos naturales, ausencia de obras de gran escala	Alta
Fauna	**Biodiversidad**	4	Bajo	Condiciones naturales del ecosistema, disponibilidad de hábitat	Alta
	Abundancia	4	Bajo	Disponibilidad de recursos naturales, bajo nivel de perturbación	Alta
	% de Refugio	4	Bajo	Presencia de cobertura vegetal funcional y hábitat disponible	Alta
	Especies de Importancia	3	Intermedio	Distribución natural de especies, especialización ecológica	Media-Alta
Flora	**Biodiversidad**	4	Bajo	Condiciones climáticas naturales, conservación del hábitat	Alta
	Abundancia	4	Bajo	Funcionalidad ecológica del ecosistema	Alta
	% de Cobertura	4	Bajo	Estabilidad de comunidades vegetales nativas	Alta
	Especies de Importancia	3	Intermedio	Distribución natural y adaptaciones ecológicas	Media-Alta
Medio Socioeconómico	**Población**	2	Intermedio	Baja densidad poblacional, limitado desarrollo regional	Alta

Versión pública

	Infraestructura	1	Alto	Escasa infraestructura existente, baja intervención territorial	Alta
	Economía	1	Alto	Limitada actividad económica, predominio de actividades primarias	Alta

Síntesis del Diagnostico Ambiental

Del análisis realizado se ha identificado el escenario sin proyecto como equilibrado ya que muestra valoraciones de todos los rangos, siendo predominantes 13 factores evaluados con un nivel 4, siete de nivel 3, uno de nivel dos y dos de nivel, uno mostrando una calidad de regular a buena en estado actual, esto debido a su relativo aislamiento y poco uso propuesto.

Índice Global

$$IGA = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

Donde:

X_i= valor del indicador ambiental

n= número total de indicadores

IGA=3.29, Regular a Bueno

El Índice de 3.29 indica que el sistema ambiental presenta condiciones funcionales estables, con predominio de características ambientales moderadamente conservadas, los componentes físico y biológico muestran condiciones favorables, particularmente en los indicadores de:

- Calidad del aire
- Biodiversidad de flora y fauna
- Cobertura vegetal
- Calidad del paisaje
- Hidrología subterránea

Los factores que reducen el índice global corresponden principalmente al componente socioeconómico, el cual presenta niveles bajos de infraestructura y desarrollo económico, así como algunos indicadores del suelo e hidrología superficial que reflejan condiciones regulares asociadas a la dinámica natural del ecosistema.

En términos generales, podríamos indicar que el SAR presenta una capacidad funcional adecuada, resiliencia moderada a alta y condiciones compatibles con el mantenimiento del equilibrio ecológico, sin evidencia de degradación crítica, pero con observaciones de intervenciones

Consulta pública

antropogénicas como áreas de cultivos y ganadería que tienden a una presión hacia las especies de flora y fauna que se identifica en el SAR, sin embargo, no se identifica que a este punto el ecosistema vea rebasada su capacidad de carga.

Medio físico

Atmósfera. A los indicadores de calidad del aire y nivel sonoro se le asigno valoraciones de 4 (Regular a bueno), debido a la baja presión antropogénica, ausencia de fuentes industriales relevantes y niveles acústicos compatibles con un entorno predominantemente natural.

Suelo. A los indicadores de calidad química, erosión y compactación se les asigno valores de 3 (Regular), lo que sugiere presencia de procesos naturales de erosión y posibles efectos de actividades como ganadería extensiva, aunque sin alcanzar niveles críticos de degradación.

Hidrología superficial. El patrón de escurrimiento y la calidad del agua fueron asignados con el valor de 3 (Regular), reflejando un sistema funcional, pero con marcada estacionalidad y susceptibilidad a variaciones climáticas.

Hidrología subterránea. La infiltración y cantidad de agua obtuvieron una valoración de 4 (Regular a bueno), lo que indica adecuada capacidad de recarga y baja alteración estructural del acuífero.

Geomorfología. La modificación a la topografía fue valorada con 4, indicando que el relieve mantiene su configuración natural sin alteraciones significativas, muestra una variada geomorfología causada en las cañadas que dar forma al rio que pretende ser aprovechado.

Medio biológico

Fauna. La biodiversidad, abundancia y porcentaje de refugio presentan valores de 4 (Regular a bueno), lo que evidencia comunidades funcionales y hábitats relativamente conservados. Las especies de importancia ecológica obtuvieron valor 3 (Regular), indicando presencia moderada pero no dominante de especies prioritarias.

Flora. La biodiversidad, abundancia y cobertura vegetal fueron valoradas con 4, lo que refleja un ecosistema estructuralmente estable y con cobertura suficiente para sostener procesos ecológicos.

Las especies de importancia fueron asignadas con un valor 3, sugiriendo presencia representativa pero no crítica.

En conjunto, el medio biológico puede considerarse moderadamente conservado y funcional, con adecuada integridad ecológica.

Paisaje. Los indicadores de cuenca visual, calidad y valor escénico obtuvieron valores de 4 (Regular a bueno), lo que indica que el área conserva atributos naturales significativos y baja alteración visual. El paisaje mantiene coherencia escénica y características naturales predominantes.

Medio socioeconómico

Consulta pública

Actualmente el componente socioeconómico presenta las valoraciones más bajas:

Población 2 (Malo a regular), Infraestructura 1 (Malo) y Economía 1 (Malo). Estos resultados reflejan baja densidad poblacional, Infraestructura limitada y Escasa diversificación económica.

Desde el punto de vista ambiental, esta condición implica baja presión antrópica, aunque desde el enfoque social refleja condiciones de rezago estructural.

Conclusión

El análisis integral del escenario sin proyecto permite concluir que el sistema ambiental se encuentra en condiciones estables y funcionales, con predominio de calificaciones entre regular y regular a bueno.

- No se identifican procesos severos de degradación.
- El medio biológico y el paisaje presentan buena integridad estructural.
- El medio físico muestra estabilidad general con susceptibilidad moderada a erosión.
- El componente socioeconómico presenta rezago, pero baja presión ambiental.

En términos generales, el área puede clasificarse como un ecosistema moderadamente conservado, con adecuada capacidad funcional y baja intervención antropogénica, susceptible a alteraciones si no se aplican medidas de manejo y prevención adecuadas.

Consulta pública

Capítulo V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional y Capítulo VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.

20. Una vez integrada la información de los capítulos anteriores, deberá actualizar la identificación, descripción y evaluación de los posibles impactos ambientales que pudiera generar el desarrollo del proyecto. Para lo anterior, deberá complementar con la aplicación de una metodología que identifique, describa y evalúe: los impactos ambientales sinérgicos, residuales y acumulativos. Particularmente deberá considerar los posibles impactos derivados de la disminución del flujo hidrológico y transporte de sedimentos por la operación de la presa (alteración del régimen hidrológico, reducción de caudales aguas abajo, retención de sedimentos en el embalse, déficit de sedimentos aguas abajo, afectaciones a la morfología fluvial, así como otros impactos ambientales y sociales), asimismo, deberá considerar los impactos ambientales producto de las obras de drenaje mayor y en su caso, las que modifiquen o alteren los cauces, considerando afectación a la vegetación, incremento de la erosión por cortes y desmontes, fragmentación del hábitat, contaminación de cuerpos de agua, modificación del flujo natural, fragmentación y pérdida del hábitat de la fauna, así

como de los procesos de erosión y exposición del suelo por los cortes, arrastre por el agua o el viento, entre otros.

Respuesta:

Para atender a este punto se han realizado adecuaciones al capítulo completo y las matrices derivadas, con el fin de cubrir las brechas indicadas, por lo anterior se procede a reintegrar la sección en el anexo 6, en este, de forma resumida se realizaron las siguientes adecuaciones:

- Modificación a la Matriz de interacciones para añadir las acciones de obras de drenaje y/o modificación de cauces.
- Se añaden modificaciones por interacciones de las obras con la calidad del agua subterránea.
- Se modifica y amplia la evaluación por el método de Conesa, la cual es una metodología que evalúa los impactos ambientales sinérgicos, residuales y acumulativos mediante la asignación un valor numérico.
- A la descripción de modificaciones por etapa, se integra la valoración de cálculo de importancia, que evalúa la intensidad (IN), momento (MO) Reversibilidad (RV), acumulación (AC), Periodicidad (PR), Extensión (EX), Persistencia (PE), Sinergia (SI), Efecto (EF) y Recuperabilidad (MC). (ver anexo 17).

21. Actualizar las estrategias para la prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.

Para lo anterior, deberá considerar las medidas que tomaría para evitar y prevenir la erosión del suelo, la dispersión de partículas a la atmósfera derivados de la operación de vehículos y maquinaria, su arrastre por efectos de la lluvia y el viento, así como otras afectaciones que propicien la degradación y pérdida del suelo. También será necesario que se incorporen medidas de protección para evitar la afectación a cuerpos de agua superficial y subterráneo por arrastre de partículas de suelo, contaminación por residuos generados durante la construcción del proyecto o la obstrucción de escurrimientos naturales.

Respuesta:

Para atender a este punto han realizado adecuaciones al capítulo completo y las matrices derivadas, con el fin de cubrir las brechas indicadas, por lo anterior se procede a reintegrar la sección en el anexo 7, en este, de forma resumida se realizaron las siguientes adecuaciones:

- Modificación a la Matriz de interacciones para añadir las acciones de obras de drenaje y/o modificación de cauces.
- Se añaden modificaciones por interacciones de las obras con la calidad del agua subterránea.

Consulta pública

- Se amplia en las medidas de prevención, mitigación y compensación que atienden a evitar y prevenir la erosión del suelo, la dispersión de partículas a la atmósfera derivados de la operación de vehículos y maquinaria, su arrastre por efectos de la lluvia y el viento, así como otras afectaciones que propicien la degradación y pérdida del suelo.
- Se incorporen medidas de protección para evitar la afectación a cuerpos de agua superficial y subterráneo por arrastre de partículas de suelo, contaminación por residuos generados durante la construcción del proyecto o la obstrucción de escurrimientos naturales

Capítulo VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.

22. Complementar los pronósticos del SAR para los escenarios: "sin proyecto", "Con el proyecto pero sin las medidas correctivas" y "con proyecto y medidas implementadas". Cabe hacer mención que el análisis de los escenarios presentados deberá hacer una valoración sobre el estado de conservación o deterioro de los componentes ambientales que se encuentran en el SAR del proyecto y su posible evolución conforme a los escenarios planteados.

Respuesta:

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En caso de no llevarse a cabo la construcción de la presa de almacenamiento, el área del proyecto continuará enfrentando limitaciones en la disponibilidad y gestión del recurso hídrico, particularmente durante la temporada de estiaje. Esta situación comprometería el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas y domésticas que dependen directamente del acceso al agua.

En ausencia del proyecto, el territorio continuaría con las tendencias actuales sin alteraciones inducidas por la construcción de la presa. Bajo esta condición, se identifican los siguientes efectos por componente ambiental:

Agua: Además, la falta de infraestructura para captar y almacenar agua de lluvia o escurrimientos incrementaría la vulnerabilidad de las comunidades rurales ante sequías recurrentes y eventos climáticos extremos, los cuales, como se ha observado en años recientes, tienden a intensificarse debido al cambio climático. Para el componente del agua en caso de no llevarse a cabo la construcción de la presa de almacenamiento, el área del proyecto continuará enfrentando limitaciones en la disponibilidad y gestión del recurso hídrico, particularmente durante la temporada de estiaje. Esta situación comprometería el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas y domésticas que dependen directamente del acceso al agua.

Suelo: Desde el punto de vista ambiental, la zona del proyecto podría seguir presentando procesos de erosión y degradación del suelo, dado que no se intervendrían los flujos superficiales que

Consulta pública

actualmente provocan arrastres y pérdida de cobertura vegetal en temporada de lluvias. Esta erosión también contribuye al azolve de arroyos y cauces aguas abajo.

Flora: Se mantendría el impacto por prácticas como sobrepastoreo, tala no autorizada y cambio de uso de suelo, sin programas estructurados de manejo o restauración que preservan la biodiversidad vegetal.

Fauna: La fauna silvestre seguiría expuesta a la fragmentación de hábitats y perturbaciones causadas por actividades humanas no reguladas, como cacería, tránsito vehicular o acumulación de residuos. La fauna puede sufrir afecciones por la presencia humana sin regulación continuaría dispersando a la fauna, con riesgo de atropellamientos y disminución de poblaciones por la perturbación constante.

Atmósfera: Continuarían emisiones por quema de residuos, polvo por tránsito de vehículos y otras fuentes informales. No se proyectan cambios significativos en la calidad del aire.

Paisaje: El deterioro visual persistirá gradualmente por erosión, pérdida de cobertura vegetal y residuos dispersos de actividades antropogénicas.

Medio socioeconómico: Se desaprovecharía un potencial estratégico para mejorar la seguridad hídrica, impulsar el desarrollo agropecuario y aumentar la calidad de vida de las comunidades. Las condiciones actuales de vulnerabilidad social y económica tenderían a mantenerse o agravarse.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La ejecución del proyecto sin la implementación de medidas ambientales generaría impactos adversos relevantes, particularmente durante la fase de preparación del sitio y construcción. A continuación, se describe la afectación esperada por componente ambiental:

Agua: Riesgo de contaminación por derrames de hidrocarburos y residuos de maquinaria pesada. El movimiento de suelos puede afectar temporalmente los escurrimientos naturales. En operación, sin control hidráulico y monitoreo, podrían presentarse procesos de eutrofización, sedimentación acelerada y alteración en los flujos ecológicos aguas abajo.

Suelo: Compactación, remoción y pérdida de suelo fértil asociada al desmonte y tránsito de maquinaria. Riesgo de contaminación por derrames de combustibles y lubricantes.

Flora: Remoción directa de vegetación en el vaso, cortina, vertedor y obras asociadas. La ausencia de rescate o revegetación provocaría pérdida de cobertura y fragmentación de hábitats.

Fauna: El ruido, iluminación nocturna y presencia de personal y maquinaria generarían desplazamientos temporales o permanentes. Podrían incrementarse los riesgos para especies de lento desplazamiento o con territorios restringidos.

Consulta pública

Atmósfera: Emisiones de partículas suspendidas (polvo) y gases de escape por maquinaria no controlada, con afectaciones temporales en la calidad del aire local.

Paisaje: Impacto visual elevado por la modificación topográfica, desmontes y presencia de infraestructura sin acciones de integración paisajística.

Medio socioeconómico: Beneficios de corto plazo (empleo temporal, derrama económica, mejora en infraestructura local); sin embargo, la falta de gestión ambiental podría comprometer la sostenibilidad de dichos beneficios y generar conflictos sociales.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.

Este escenario considera la ejecución del proyecto aplicando el conjunto de medidas ambientales propuestas en el Programa de Manejo Ambiental. Su correcta instrumentación reduce significativamente los impactos identificados y permite generar beneficios ambientales y sociales adicionales:

Agua: Se implementan charolas de contención, kits para derrames y mantenimiento preventivo de maquinaria. El diseño del vaso considera caudales ecológicos y estructuras de desagüe/vertedor para regular niveles y prevenir inundaciones. Se cuenta con un plan de monitoreo de calidad de agua (parámetros fisicoquímicos y biológicos) y control de sedimentos.

Suelo: Se restringe el tránsito de maquinaria fuera de zonas autorizadas; se aplican prácticas de control de erosión, barreras vegetativas, terrazas temporales y estabilización de taludes. Se incluye restauración de suelos post-construcción.

Flora: Programa de rescate, reubicación y propagación de especies vegetales; revegetación con nativas y protección de áreas sensibles mediante zonas de exclusión.

Fauna: Protocolos de ahuyentamiento previo, captura y reubicación para especies de lento desplazamiento; calendarización fuera de épocas críticas de reproducción; instalación de pasos o señalización en caminos temporales para reducir atropellamientos.

Atmósfera: Riego de caminos, mantenimiento mecánico y filtros en áreas de abastecimiento de combustible reducen polvo y emisiones. Se optimiza la logística de obra para minimizar tiempos de operación de maquinaria.

Paisaje: Revegetación de taludes, diseño de infraestructura armonizada con la morfología local y manejo de residuos sólidos para evitar dispersión visual. Integración paisajística progresiva durante fases de obra.

Medio socioeconómico: Programas comunitarios de manejo eficiente del agua, capacitación técnica a productores, esquemas de participación social en vigilancia ambiental y operación básica de la infraestructura.

Consulta pública

Conclusión y análisis

Para el desarrollo de esta evaluación predictiva se ha considerado colocar una valoración a cada factor ambiental, con el fin de dar una perspectiva gráfica de su tendencia de cambio respecto a estos escenarios. Para esto se han definido valor de 1-5 siendo 1 un nivel bajo de calidad y 5 un nivel alto en la calidad ambiental. La valoración se consideró de la siguiente manera:

Tabla 45 Criterios de valoración simples

Valor	Referencia
1	Malo
2	Malo a regular
3	Regular
4	Regular a bueno
5	Excelente

Tabla 46 Valoración Escenarios

Factor Ambiental	Indicador	Escenarios			
		Sin Proyecto	Con Proyecto sin Implementación de Medidas	Con Proyecto y Medidas Implementadas	TOTAL
Atmósfera	Calidad del Aire	4	3	3	10
	Nivel Sonoro	4	3	3	10
Suelo	Calidad Química (Contaminación)	3	2	3	8
	Erosión	3	2	3	8
	Calidad Física (Compactación)	3	2	3	8
Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	3	2	4	9
	Calidad de Agua	3	2	4	9
Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	4	3	4	11

Consulta Pública

Paisaje	Cuenca Visual	4	3	4	11
	Calidad	4	3	4	11
	Valor Escénico	4	3	4	11
Geomorfología	Modificación a la Topografía	4	3	3	10
Fauna	Biodiversidad	4	3	4	11
	Abundancia	4	2	4	10
	% de Refugio	4	3	4	11
	Especies de Importancia	3	3	4	10
Flora	Biodiversidad	4	3	4	11
	Abundancia	4	3	4	11
	% de Cobertura	4	3	4	11
	Especies de Importancia	3	2	4	9
Medio Socioeconómico	Población	2	3	4	9
	Infraestructura	1	4	4	9
	Economía	1	4	4	9

Consulta

Tabla 47 Resultados

Valores			
Valoración 1	2	0	0
Valoración 2	1	7	0
Valoración 3	7	14	6
Valoración 4	13	2	17
Valoración 5	0	0	0
	23	23	23

Del análisis realizado se ha identificado el escenario sin proyecto como más equilibrado ya que muestra valoraciones de todos los rangos, siendo predominantes 13 factores evaluados con un nivel 4, siete de nivel 3, uno de nivel dos y dos de nivel, uno mostrando una calidad de regular a buena en estado actual.

Para el escenario modificado sin medidas consideradas se muestra una calidad regular a mala, ya que la predominancia es de factores evaluados como regulares con 13 de los 23 evaluados con este nivel, mostrando seguidos siete valores de nivel regular a malo siendo estos afectaciones a la flora y a la fauna que modifican la biodiversidad del existima, a diferencia de solo dos factores evaluados con calidad buena de los que no sorprende indicar serían los correspondientes a la infraestructura y mejora de la Economía de la zona.

Para el escenario con proyecto y medidas implementadas, podemos identificar una mejora en el sistema ya que se ha evaluado 17 factores de regular a bueno con solo 6 evaluados como regulares, esto se debe a la naturaleza del proyecto y el ordenamiento que este permite, ya que si bien, este reflejara una afectación en la fase de preparación del sitio y construcción, de no suscitarse ninguna anomalía, la fase de operación podrá reflejar una mejora en los servicios ecosistémicos, ya sea en volumen o calidad de los mismos.

Consulta pública

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo partiremos por definir el término Impacto Ambiental, este término (presentado en esta formulación por primera vez en 1824), se forma de *impactus* que en latín significa literalmente "chocar". Pero, en 1960 se le otorgó el toque figurativo de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunción con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados (Wathern, 1988). De este modo se puede decir que el impacto ambiental (IA) implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. En términos de la legislación mexicana el término es definido en la LGEEPA como "*Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza".*

En la actualidad el Impacto ambiental es entonces, cualquier cambio en el medioambiente, sea beneficioso o adverso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos o servicios de una actividad. Así pues, el impacto ambiental se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental regional.

- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental regional.

- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y el bienestar humano.

El impacto ambiental no puede ser entendido como una serie de modificaciones aisladas producidas sobre los correspondientes factores, sino como una o varias cadenas, frecuentemente entrelazadas, de relaciones causa-efecto con sus correspondientes sinergias, si es el caso (Sánchez y Cols., 2020).

Para apoyar esta definición podemos iniciar con la forma de clasificación de estos posibles impactos que a juicio de experiencias podemos identificar.

Tabla 1. Clasificación de Impactos Ambientales

Criterio de clasificación	Clases
Por el carácter	***Impacto simple:*** se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. ***Impactos acumulativos:*** son resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.

Consulta pública

Por la relación causa-efecto	***Primarios:*** son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella (obvios y cuantificables). ***Secundarios:*** son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente.
Por el momento en que se manifiestan	***Latente:*** es aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. ***Inmediato:*** es aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo. ***Momento* Crítico**: es aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	***Impacto simple:*** es el que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado. ***Impactos acumulativos:*** son resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.
Por la extensión	***Puntual:*** cuando la acción impactante produce una alteración localizada. ***Parcial:*** supone una incidencia apreciable en el área estudiada. ***Extremo:*** es en el que se detecta en una gran parte del territorio considerado. ***Total:*** es en el que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.
Por la persistencia	***Temporal:*** supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto. ***Permanente:*** supone una alteración indefinida en el tiempo.
Por la capacidad de recuperación del ambiente	***Irrecuperable:*** se da cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar. ***Irreversible:*** supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. ***Reversible:*** en que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. ***Fugaz:*** en el que la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.

Temas de Ciencia y Tecnología, 2013

La fase de identificación de los impactos ambientales que serán resultado de la realización del presente proyecto es de vital importancia ya que una vez conocidos estos se puede valorar el nivel de consecuencias. Para no omitir ningún aspecto importante se propone elaborar una lista de control que incluye los componentes ambientales, así como actividades del proyecto.

Teniendo clara una definición de impacto ambiental en términos teóricos y prácticos en México, se realiza la evaluación de los impactos ambientales generables o atribuibles al desarrollo del proyecto que en este documento se plantea, para lo cual se ha tomado de referencia la definición del término Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), descrito como *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.*

Una buena evaluación de impacto ambiental puede contribuir a que se fijen trayectorias dirigidas a la sustentabilidad de un proyecto, facilitando la integración de cuestiones ambientales generales y creando condiciones convenientes para el desarrollo.

Al realizar una evaluación de impacto ambiental partiremos de la premisa que toda acción genera un impacto o cambio que puede dejar huella en diferentes aspectos como el ambiental, político, económico o social en la sociedad. Los impactos pueden dejar su impronta en el ambiente, los ecosistemas, las comunidades, la salud humana, en bienestar y además ésta huella puede ser positiva o negativa, pues la sociedad vive una relación de codependencia con el ambiente: las personas influyen en el ambiente y éste, a su vez, condiciona el estilo de vida de las personas.

Con esto entendido, la evaluación de impacto ambiental es aquella en la que son evaluadas las actividades planteadas sobre el ambiente. Por lo que este es más bien un proceso de identificación, predicción y evaluación durante el desarrollo de un proyecto propuesto, para proponer y definir acciones de prevención, disminución y mitigación que reduzcan los impactos ambientales identificados como negativos generando un proyecto más amigable ambiente y con una visión más completa de su desarrollo.

La evaluación del impacto ambiental tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la (LGEEPA), la cual considera como instrumentos de la política ambiental a los siguientes:

1) Planeación ambiental.
2) Ordenamiento Ecológico del territorio.
3) Instrumentos económicos.
4) Regulación ambiental de los asentamientos humanos.
5) Evaluación del impacto ambiental.
6) Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.
7) Autorregulación y auditorías ambientales.
8) Investigación y educación ecológicas.

Consulta pública

Con el fin de prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos durante la realización del proyecto "**Presa Milpillas**", se presenta la siguiente propuesta de evaluación de impacto ambiental.

Partiendo del entendimiento de los requerimientos para realizar la evaluación de los impactos ambientales que el proyecto pudiera producir, este documento abordó la descripción del proyecto, así como el estudio de línea de base, que consiste en un diagnóstico situacional que se realiza para determinar las condiciones ambientales de un área específica antes de llevar a cabo el proyecto. Lo principal es hacer un inventario detallado de todos los componentes implicados. Para este, se realizó una revisión bibliográfica, por medio de sistemas de información geográfica y mediante visitas a campo en las que se analizó y describió las condiciones encontradas en las áreas de estudio (capítulo IV).

V.1 Identificación de los Impactos Ambientales

Para definir el entorno ambiental, se elaboró una lista de chequeo simple en la que se enmarcan los componentes ambientales que existen en el ecosistema en el que se realizará el proyecto, posteriormente se definieron las acciones y actividades contempladas que son susceptibles a actuar sobre el ambiente, finalmente mediante una evaluación cualitativa de las interacciones identificadas en el método matricial utilizado, se valoraron los impactos ambientales.

Conocidos los efectos se pueden valorar las consecuencias con más o menos precisión por diferentes sistemas, para no omitir ningún aspecto importante, se hace útil el elaborar una lista de control lo más amplia posible, tanto de los componentes o factores ambientales como de las actividades del proyecto.

Para construir una lista de control, se puede tomar como referencia la propuesta por Leopold et al (1971) para su método matricial, reduciendo y adaptándola a las características del proyecto y del lugar. Para iniciar con la actividad se comenzó con la elaboración de una lista de chequeo simple en la que se enmarcan los componentes ambientales que existen en el ecosistema en que se realizará el proyecto, para posteriormente definir las acciones y actividades contempladas que sean susceptibles a actuar sobre el medio ambiente, finalmente mediante una evaluación cualitativa de las interacciones identificadas en una matriz de Leopold, definir y valorar los impactos ambientales.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.1.1.1 Lista de Chequeo de Factores ambientales

Siguiendo con lo manifestado, se creó una lista de los factores ambientales y los componentes que pudieran verse afectados por impactos ambientales provocados directa o indirectamente por las actividades del proyecto. Para el análisis del medio, este se dividió en tres Sistemas: Abiótico, Biótico y Socioeconómico, de los que se desglosan sus componentes susceptibles. En la *Tabla 2. Componentes y factores ambientales (Canter, 2003) modificada para el proyecto* se presentan los componentes que de acuerdo con la evaluación realizada son susceptibles a recibir impactos:

Consulta pública

Tabla 2. Componentes y factores ambientales (Canter, 2003) modificada para el proyecto

Medio	Componente
Abiótico	Suelo
	Clima
	Atmósfera
	Hidrología
	Paisaje
Biótico	Procesos
	Flora
	Fauna
	Procesos
Socioeconómico	Población
	Infraestructura
	Medio Económico

Consulta pública

Para la identificación de los factores ambientales se tomaron en cuenta los siguientes criterios, mismos que fueron considerados de acuerdo con la bibliografía consultada, siendo uno de los documentos la Guía para la elaboración de un MIA-R, así como el juicio propio de los técnicos que elaboraron el estudio.

- Ser representativos del entorno afectado, y, por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las acciones del proyecto, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustitubilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

Como conclusión de lo que fue mencionado los factores que se contemplaron para el proyecto son:

Tabla 3. Factores Ambientales.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Erosión
		Calidad Física
		Calidad Química

Consulta pública

Medio	Componente	Factor
	Clima	Modificación Climática
	Geología	Geología
		Topografía
	Atmósfera	Calidad
		Nivel Sonoro
	Hidrología	Cantidad
		Calidad
		Patrón de Escurrimiento
	Paisaje	Cuenca Visual
		Calidad
		Valor Escénico
Biótico	Flora	Biodiversidad
		Abundancia
		% de Cobertura
		Especies de Importancia
	Fauna	Biodiversidad
		Abundancia
		Comportamiento
		% de refugio
		Especies de importancia
Socioeconómico		Población
		Infraestructura
		Economía

Copia

V.1.2 Indicadores de Impacto Ambiental

Un indicador es una construcción abstracta que señala un aspecto o una condición de algún sistema, su propósito es mostrar la manera en que se está llevando el funcionamiento de un sistema. El indicador ayuda a determinar la dirección que debe tomarse para corregir o atender dicho aspecto, un indicador puede ser un signo o señal que manda un mensaje, potencialmente de numerosas fuentes, de una manera simplificada y útil.

Desde la perspectiva ambiental, un indicador es una medida, un índice de medidas o un modelo que caracteriza un ecosistema o alguno de sus componentes críticos. Un indicador puede reflejar atributos físicos, químicos o biológicos de la condición ambiental. Su uso está orientado a caracterizar el estado actual y a la vez poder predecir cambios significativos.

Las unidades de medida de cada indicador estarán determinadas por el propio indicador, y por lo tanto cada factor será medido en unidades diferentes; como consecuencia, no podrá realizarse una comparación entre dos factores basándose para ello exclusivamente en las medidas de los indicadores.

Criterios para la Selección y Evaluación de Indicadores

- **Relevancia:** Es la importancia que tiene el indicador respecto al factor o elemento ambiental que se está considerando, es decir, si es el más adecuado o idóneo para medir el impacto generado. Debe mostrar o responder algo que se requiere o se desea conocer sobre el sistema en cuestión. Este atributo permite a la vez captar o inferir información adicional del impacto generado.
- **Utilidad:** Se refiere a que el indicador debe en todo momento proporcionar información útil y valiosa sobre el comportamiento del componente, factor o elemento ecológico considerado. Este criterio permite discernir en la selección entre indicadores alternos en cuanto al tipo de información proporcionada de características similares.
- **Conocimiento:** Se refiere al conjunto de información (cantidad de datos a nivel local, regional o nacional) que se dispone para algún indicador, considerando la variabilidad de respuesta que puede presentar en espacio y tiempo. Esta información permitiría definir la aplicación que puede tener el indicador, es decir, si se empleará a nivel local o regional.
- **Comparabilidad:** Se refiere a la confiabilidad de la información que proporciona el indicador y en particular sobre el aseguramiento de la calidad en la metodología y procesamiento de datos e información para el desarrollo del mismo indicador. Al contar con estos requisitos, los datos pueden ser comparables.
- **Comprensión:** Se refiere a que la información proporcionada por el indicador debe ser lo más sencilla y de fácil entendimiento y comprensión para todo tipo de personas, expertas e inexpertas.
- **Implementación**: Se refiere a que el indicador debe ser fácil y práctico para su desarrollo y evaluación. Debe considerar los costos asociados a la metodología de muestreo, procesamiento y análisis, principalmente cuando se trate de indicadores poco relevantes.

Consulta pública

Los indicadores ambientales empleados para la identificación y cuantificación se presentan a manera de listado en la Tabla 4. Indicadores de Impacto Ambiental, conforme el factor al cual se le atribuye.

Tabla 4. Indicadores de Impacto Ambiental

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Calidad del aire	Unidades Móviles	Sensitivo/Visual/Monitoreo
	Emisión de Olores	Sensitivo
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y Tipo de Equipos Utilizados	Sensitivo/Visual/Sonometría
	Presencia Humana	Visual
Hidrología	Calidad del Agua	Análisis Hidrológico
	Alteración Potencial del Acuífero	Análisis Especifico
	Volumen de Infiltración	Cálculo Matemático Estimado
Suelo	Superficies con Erosión Hídrica y Eólica	Cálculo Matemático Estimado/Percepción Visual
	Superficies con Potencial de Erosión	Cálculo Matemático Estimado/Percepción Visual
	Superficies Erosionadas	Visual/ Cálculo Matemático
	Superficie Contaminada o con Residuos	Percepción Visual
Fauna	Número de Especies	Bitácora de Observaciones Directas
	Abundancia de las Especies	Bitácora de Observaciones Directas /Cálculo Estadístico
	Localización Potencial de Fauna Silvestre	Revisión Bibliográfica/ Bitácora de Observaciones Directas
	Efecto Barrera	Bitácora de Observaciones Directas y su Modificación
	Especies Protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de Observaciones Directas
Flora	Número de Especies	Caracterización
	Abundancia de las Especies	Bitácora de Observaciones Directas/ Caracterización

Consulta pública

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
	Superficie con Cobertura Vegetal	Cálculo Estadístico/Visual/Fotogrametría
	Especies Protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de Observaciones Directas/ Caracterización
Paisaje	Cualidades Escénicas del Sitio	Percepción visual
Desarrollo económico	Número de Empleos Directos Generados	Revisión documental
	Derrama Económica	Revisión documental

V.1.3 Criterios y Metodologías de la Identificación de los impactos ambientales

Los criterios y metodología de la evaluación del impacto ambiental se definen como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto sobre el medio ambiente, los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Los métodos de evaluación de impacto ambiental más sencillos tienden a ser los más utilizados, incluyendo analogías, listas de verificación opiniones de expertos o también llamados dictámenes profesionales, cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más los métodos de evaluación de impacto ambiental pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Para seleccionar el método de evaluación para este proyecto se pensó en un método que tuviera los siguientes aspectos:

1. Adecuado a las tareas que hay que realizar en la identificación de impactos o la comparación de opciones.
2. Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
3. Ser económicos en términos de costes y requerimientos de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

El procedimiento seleccionado para la evaluación de los impactos ambientales se basó en un análisis de las interacciones entre los elementos del sistema y las etapas y actividades del proyecto.

La metodología seleccionada para la evaluación de los impactos ambientales consistió en definir los factores ambientales que posee el proyecto, posteriormente se realizó una identificación cualitativa de los posibles impactos ambientales realizando un análisis para determinar cuáles de los factores serían los más afectados determinando la importancia de cada uno de los factores y la valoración de los impactos dando un valor a cada uno de los factores.

Consulta pública

Se generó una matriz de interacción que es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación, las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, son un método muy atiplara el estudio de diversas actividades, dentro de los procesos de evaluación.

Matriz de Interacciones de Leopold[1] (1971)

La matriz de Leopold es, fundamentalmente, una metodología de identificación de impactos. Básicamente se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. La matriz presenta una lista de acciones y elementos ambientales; cada acción debe ser considerada sobre cada uno de los componentes del entorno de manera a detectar su interacción, es decir los posibles impactos.

El análisis se realiza con la matriz de Leopold (Leopold et al., 1971). Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato provee un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales.

En la matriz propuesta por Leopold, el número de acciones que figuran en el eje horizontal es de 100, el número de los factores ambientales que figuran en el eje vertical es de 88, esto resulta en un total de 8,800 interacciones. En la práctica, sólo algunas de las interacciones involucran impactos de tal magnitud e importancia para justificar un tratamiento detallado, por lo que, para la evaluación de este proyecto, se ha modificado la matriz, manteniendo la esencia de la matriz, en la cual se busca evaluar el signo y magnitud de cada interacción de la actividad con el elemento ambiental.

Para cada una de las categorías de elementos ambientales, la matriz considera los recursos, las características y los efectos ambientales que pueden ocasionar las acciones.

En términos generales, es posible aplicar la matriz de Leopold (Villadrich Morera y Tomasisni (1994) procediendo de la siguiente manera:

1. Se identifican las acciones que integran el proyecto (columnas) y se busca aquellas interacciones con los componentes o factores del medio (filas) sobre los que pueda producirse un impacto.
2. Los impactos (positivos o negativos) son identificados.
3. En cada casilla se indica la magnitud (M) valorada de 1 a 3. Los valores serán precedidos de los signos “+” o “-” según corresponda.

Tabla 5. Valoración Modificada

[1] Leopold, L.B. et alt "*A procedure for Evaluating Environmental Impact",* circular 645, US Geological Survey, Washinton, DC, 1971

Consulta pública

ID de valoración	Patrón de coloración asignada (-)	Patrón de coloración asignada (+)	Estimación
1			Poco significativo
2			Significativo
3			Altamente significativo

Lo anterior corresponde con una adaptación de metodologías con el fin de que nos permitan presentar una identificación / evaluación cualicuantitativa sencilla, que muestre a la autoridad de forma práctica los resultados estimados de la ejecución del proyecto.

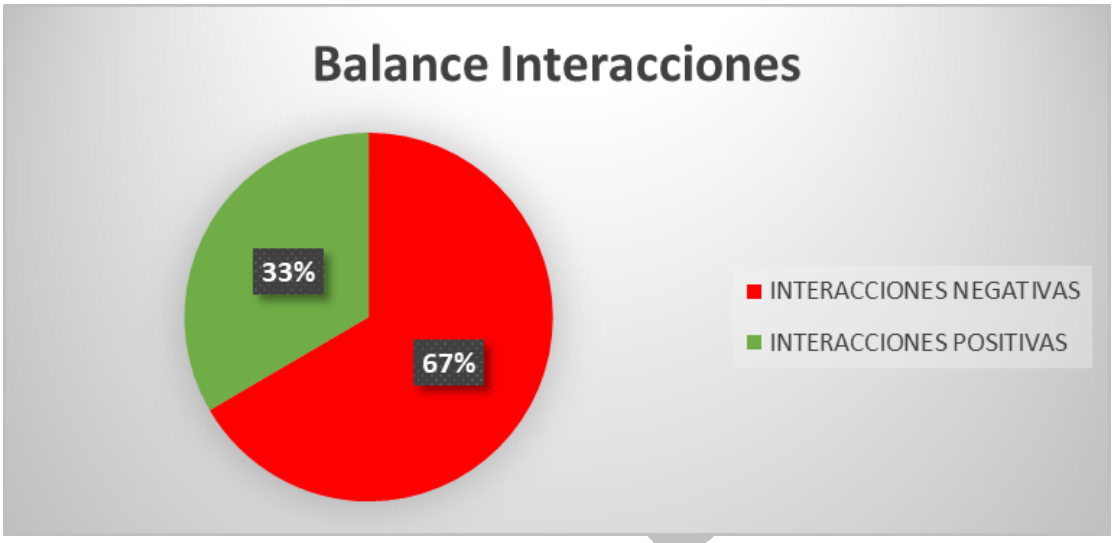
Por el volumen de información, la matriz elaborada se presenta de forma anexa en el Anexo 17 de la MIA y 10.1 de la información complementaria.

Consulta pública

V.2 Caracterización de los impactos

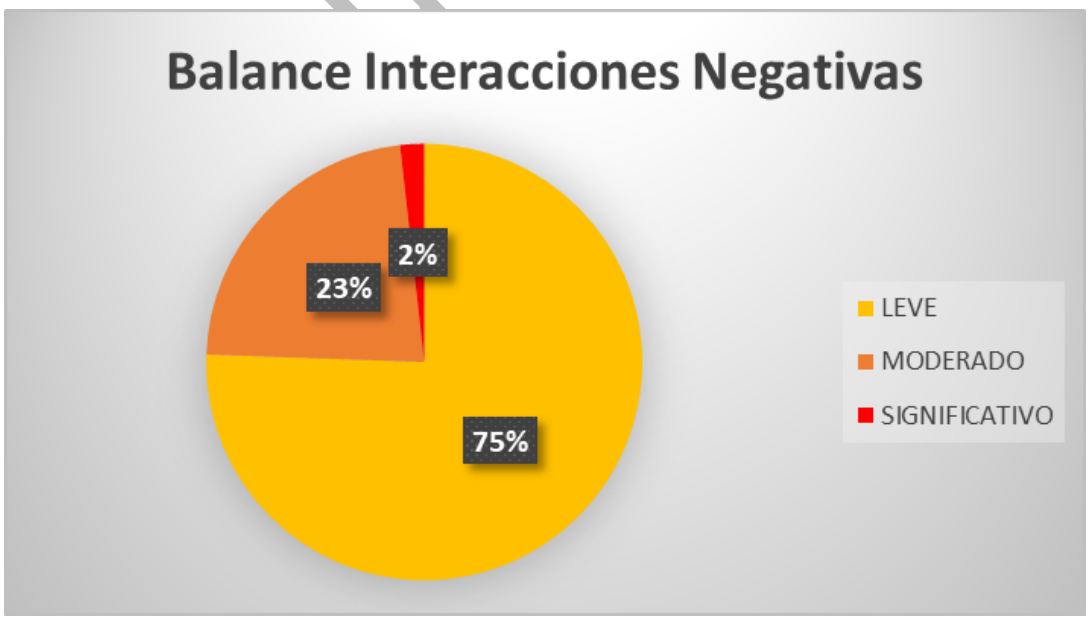
Como resultado del análisis cuantitativo se obtiene que, de las 864 interacciones posibles, se estiman 335 de las cuales 112 serán positivas, en contraste con 223 interacciones de resultados negativos.

Gráfico 1. Balance de Interacciones



De las interacciones negativas, se estima que 168 sean leves, 51 moderadas y 4 sean significativas debido a la naturaleza y temporalidad que el proyecto plantea

Gráfico 2. Balance de Interacciones Negativas

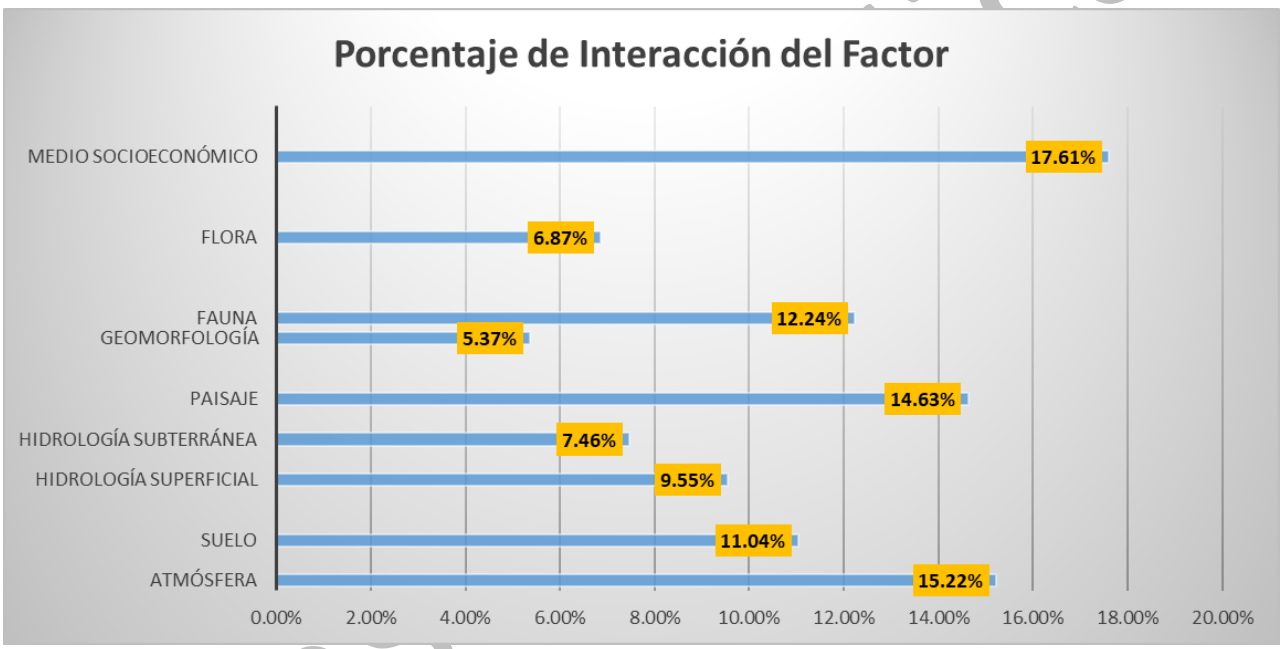


Debe mencionarse que este balance de interacciones no considera la evaluación de la implementación de medidas de prevención, atenuación y compensación que se han planeado e implementado o por desarrollar.

Numéricamente, el factor Socioeconómico será el factor que reciba la mayor cantidad de interacciones con el 17.61 % del total esperado, seguidos por los factores de atmosfera y paisaje con 15.22 % y 14.63 %, en contraste con la geomorfología que alcanzan el 5.37 % de las interacciones. Debe mencionarse que esta valoración refleja interacciones positivas y negativas, por lo que no significa que sea el factor más afectado.

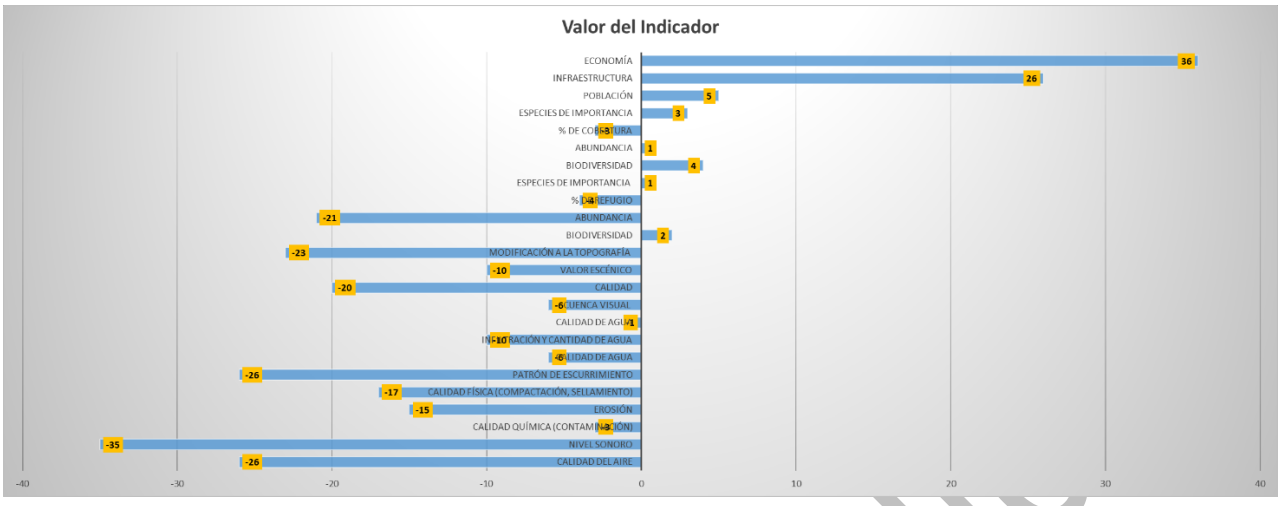
Así mismo debe considerarse que algunos factores solo presentan un indicador valorable.

Gráfico 3. Porcentaje por Interacciones Negativas



Respecto a la evaluación global de afectación por factor, de forma concordante con la evaluación por interacciones, el factor Socioeconómico será el que perciba una afectación por factor de mayor importancia con un valor global de 36 seguida en contraste con la afectación a la atmosfera por aumentos en los niveles sonoros con -35, seguida por las modificaciones al patrón de escurrimiento con -26.

Gráfico 4. Valor Global de Afectación por Factor



V.3 Valoración de los impactos

Evaluación por método de Matriz Conesa

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

- ± =Naturaleza del impacto.
- I = Importancia del impacto
- i = Intensidad o grado probable de destrucción
- EX = Extensión o área de influencia del impacto
- MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto
- PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto
- RV = Reversibilidad
- SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples
- AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo
- EF = Efecto (tipo directo o indirecto) PR = Periodicidad
- MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

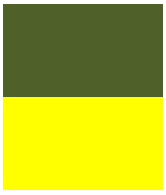
El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

Consulta pública

Signo		Intensidad (i) *	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO)**	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		**Acumulación (AC)**	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recup. Inmediato	1	**I = ± [3i +2EX+MO+PE +RV**	
Recuperable	2	**+SI +AC +EF+ PR +MC]**	
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

En función de este modelo, los valores extremos de la Importancia (I) pueden variar:

Tabla 6 Extremos de Importancia



Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente

Entre 25y 50 son impactos moderados.



Entre 50 y 75 son severos

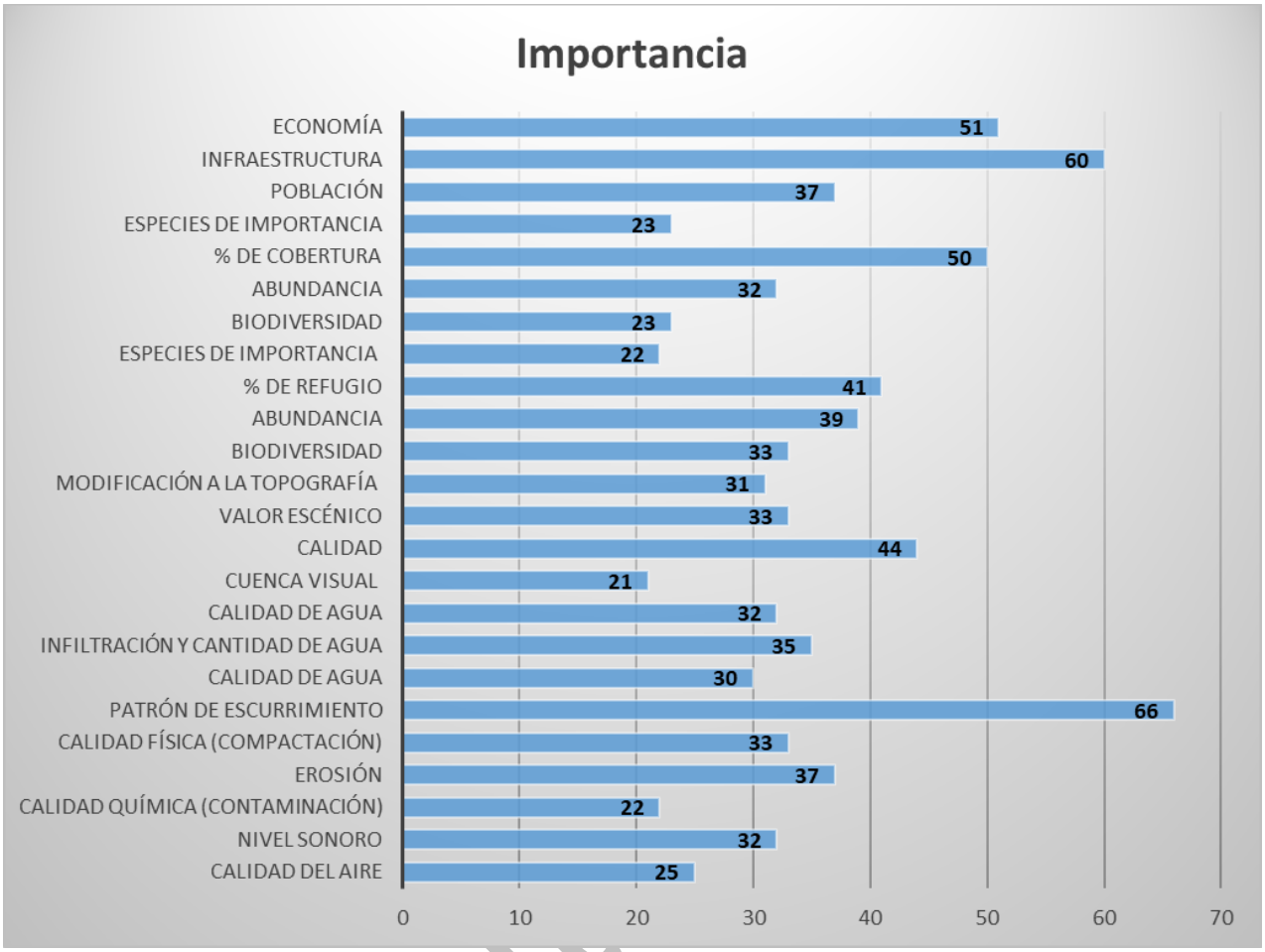
Superiores a 75 son críticos

Tabla 7. Metodología Conesa

	Factor Ambiental	Indicador	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia
Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	(-)	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	25
		Nivel Sonoro	(-)	4	2	4	1	1	2	1	4	2	1	32
	Suelo	Calidad Química (Contaminación)	(-)	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	22
		Erosión	(-)	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2	37
		Calidad Física (Compactación)	(-)	4	2	2	2	2	2	4	1	2	2	33
	Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	(-)	8	8	2	4	2	4	4	4	4	2	66
		Calidad de Agua	(-)	2	4	2	2	2	2	4	1	1	2	30
	Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	(-)	4	4	2	2	2	4	1	1	1	2	35
	Paisaje	Cuenca Visual	(-)	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	21
		Calidad	(-)	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	44
		Valor Escénico	(-)	4	2	4	2	2	1	1	4	1	2	33
	Geomorfología	Modificación a la Topografía	(-)	4	2	2	4	2	2	1	1	1	2	31
Biótico	Fauna	Biodiversidad	(-)	4	4	2	2	2	2	1	1	1	2	33
		Abundancia	(-)	4	4	4	2	2	2	4	1	2	2	39
		% de Refugio	(-)	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	41
		Especies de Importancia	(-)	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22
	Flora	Biodiversidad	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23
		Abundancia	(-)	4	2	2	2	2	2	1	1	4	2	32
		% de Cobertura	(-)	8	4	2	4	2	2	1	1	4	2	50
		Especies de Importancia	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23
Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Población	(-)	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2	37
		Infraestructura	(+)	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	60
		Economía	(+)	4	8	4	4	2	2	4	1	4	2	51

Versión pública

Gráfico 5. Importancia



Como resultado del análisis se tiene que la afectación el patrón de escurrimiento será la que presenta una mayor importancia con un resultado de 66, debido a que será la de mayor afectación de forma inmediata y con sinergias, en contraste con la afectación a la cuenca visual paisajística con una valoración de 21 por una afectación desde proporciones de la cuenca.

En este punto se debe mencionar que, si bien el patrón de escurrimiento es el que presenta una mayor importancia, también es uno de los factores que de forma más certera podrá tendrá un control más sistematizado y con capacidad incluso de mejorar su condición debido al aseguramiento de la obra y aguas abajo, este mismo efecto estima ser observable con la compactación, aquellos a paisaje y el porcentaje de refugio de la fauna.

Consulta

V.4.1 Descripción de los Impactos

Para describir los impacto o interacciones ambientales identificadas, estos se dividieron en factores, para luego ser dirigidos en dos ramas positivas y negativas, estos últimos siendo los de mayor importancia en el proyecto que se está evaluando.

Debe indicarse que la presente descripción refiere solo las interacciones tal cual fueron concebidas, sin considerar su tratamiento o acompañamiento de acuerdo con una jerarquía de atención a impactos ambientales, los cuales serán descritos en el capítulo VI del presente manifiesto de impactos ambientales.

Tabla 8 Descripción de Impactos Ambientales

Consulta pública

Modificación	Etapa	Descripción	Valoración	Cálculo de Importancia										
				NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC
Atmósfera:														
Disminución en la calidad del aire:	**Preparación**	En la preparación del sitio la calidad del aire observara una disminución en debido al movimiento de tierras requerido para el desmonte y despalme del terreno dispuesto a obras civiles y caminos, esto generaría polvos fugitivos y emisiones de combustión de los vehículos y maquinaria utilizados	-10	(-)	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1
	Construcción	En la etapa de construcción la calidad del aire observara una disminución debido al movimiento de tierras y materiales requeridos para para la construcción de la cortina y demás obras asociadas, incluidas las obras de drenaje.	-10											
	Operación y Mantenimiento	Al concluir la fase constructiva de las obras, la fase de operación se simplifica bastante, siendo básicamente emisiones de polvos provocadas por la circulación de vehículos en los caminos y márgenes de la presa.	-3											
	Cierre y Abandono	En un hipotético caso de cierre, las demoliciones de obras y el escarificado de caminos aumentaría los polvos fugitivos a la atmosfera, siendo menores que al inicio de las actividades por menores superficies por afectar	-5											
Aumento en los niveles sonoros:	**Preparación**	El arribo de la maquinaria y equipo necesarios para las acciones de desmonte y despalme del terreno, así como el movimiento de tierras, provocara el aumento en los niveles sonoros en relación con el escenario actual	-14	(-)	4	2	4	1	1	2	1	4	2	1
	Construcción	La operación de maquinaria y equipo generan un aumento en los decibeles percibidos en el SAR, en esta fase se estima que disminuya la operación de maquinaria pesada para continuar con trabajos más finos y / o realizados por personal, lo que disminuye los Db percibidos	-11											
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé un aumento en niveles sonoros, de muy bajo alcance y percepción	-2											
	Cierre y Abandono	En un hipotético caso de cierre, las demoliciones de obras y el escarificado de caminos aumentaría el ruido perceptible en el SAR	-8											
Suelo														
Calidad Química (Contaminación)	**Preparación**	Al arribo de maquinaria y equipo de construcción, así como de materiales e insumos, se tiene un potencial de afectación por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto)	-2	(-)	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2
	Construcción	Por acción de maquinaria y equipo de construcción, así como el acomodo de materiales e insumos, se tiene un potencial de afectación por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto)	-1											
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé una potencial afectación por derrames de hidrocarburos al momento de las visitas de revisión o al momento de operación de las bombas hidráulicas, como se muestra en el cálculo de importancia este es impacto potencial	-1											
	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono del sitio, se estima una campaña de limpieza de suelos y recolección de residuos, lo que beneficia la calidad química de los suelos	1											
Erosión	**Preparación**	En la preparación del sitio espera un aumento en los niveles de erosión debido al movimiento de tierras requerido para el desmonte y despalme del terreno dispuesto a obras civiles y caminos, esto generaría erosión principalmente eólica y antrópica y una mala disposición de los suelos acumulados, reflejaría aumento en la erosión hídrica, es así que en la evaluación de importancias se observa una intensidad media a alta con una exposición alta por la certeza que este impacto representa	-10	(-)	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2
	Construcción	En la etapa de construcción los niveles de erosión se ven afectados por el rodamiento de vehículos y movimiento de tierras y materiales requeridos para para la construcción de la cortina y demás obras asociadas	-5											
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé una afectación por la circulación de vehículos necesarios para las visitas de revisión. En la operación se considera la acumulación de la erosión hídrica proveniente de la cuenca hasta el punto de la cortina, donde se mantendría por el efecto barrera que este causará, siendo este un almacenamiento de azolves al que se deberá dar tratamiento en forma de mantenimiento operativo de la obra. Asia aguas abajo se tendría una retención de suelo que limitaría la	-1											

		disponibilidad de materiales pétreos aguas abajo, lo que representa un lado positivo por el manejo de los azolves y uno negativo para la comunidad que se proveía de estos materiales para mantenerse o a forma de negocios formales.												
	Cierre y Abandono	En un hipotético caso de cierre, las demoliciones de obras y el escarificado de caminos aumentaría el nivel de erosión en el SAR en las superficies de cortina y obras específicas, lo que considera la exposición del material de arrastre que se encuentre en la cortina al momento de su demolición, lo que podría generar azolves aguas abajo de la cortina.	-1											
Calidad Física (Compactación, sellamiento)	**Preparación**	En la preparación del sitio espera un aumento en el nivel de compactación debido al arribo de maquinaria, equipo y personal requerido para el desmonte y despalme del terreno dispuesto a obras civiles y caminos, esto refiere compresión al suelo al recorrido de los vehículos y maquinaria, este e considero como un impacto de alta prevalencia e intensidad, que se verá en las fases de operación y construcción mayormente.	-8											
	Construcción	En la etapa de construcción los niveles de compactación se ven aumentados por el rodamiento de vehículos y movimiento de tierras y materiales requeridos para la construcción de la cortina y demás obras asociadas, en esta fase se hace imprescindible la compactación mecánica de ciertas áreas y el sellamiento de otras para el aseguramiento o correcta operación, al ser este impacto constante, se considera acumulativo, como se muestra en el cálculo de importancia, pues de este derivan otras modificaciones al ecosistema como la perdida de la cobertura vegetal y con esto el ahuyentamiento de fauna	-8	(-)	4	2	2	2	2	2	4	1	2	2
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé una afectación por la circulación de vehículos necesarios para las visitas de revisión, sin embargo, el impacto tendría prevalencia que se vería aumentado por la demanda poblacional de la superficie y como área ecoturística que se verá beneficiada por las mejoras paisajísticas que la obra infiere.	-3											
	Cierre y Abandono	En un hipotético caso de cierre, las demoliciones de obras y el escarificado de caminos disminuirá el nivel de compactación en el SAR, sin embargo, la recuperación de los servicios ambientales se verá reflejados a mediano plazo y no de forma inmediata.	1											
Hidrología Superficial														
Patrón de Escurrimiento	**Preparación**	En esta fase, el movimiento de suelo, apertura de áreas para la cortina, cambios de uso de suelo y áreas de maniobras, así como caminos y cortes, modificaran el patrón de escurrimiento del cauce y aportes. Esta modificación se considera negativa de alta intensidad con una extensión extensa y de mediana persistencia.	-8											
	Construcción	La construcción de obras civiles, movimiento de suelo, compactación y adecuación de caminos modificaran el patrón de escurrimiento del cauce y aportes, esto alterara el régimen hidrológico por la retención de las aguas creando una situación de menor humedad aguas abajo de la cortina, debido a la reducción de los caudales aguas abajo, concentrando esta humedad y aguas en el punto de embalse que se generara con la obra. La intensidad y extensión de esta obra es alta y de persistencia media.	-10											
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se mantendrá una modificación al patrón original de escurrimiento pues la cortina limitará el arrastre de sólidos y escurrimientos durante la vida útil del proyecto, causando modificaciones al caudal aguas abajo de la cortina, afectando la morfología fluvial. Al construir la cortina, las condiciones de la cuenca verán una modificación drástica, derivada del aumento de aguas y humedad en el embalse, así como un estado de mayor sequia aguas abajo o en la parte baja de la microcuenca lo que se considera una modificación o impacto acumulativo y de extensión alta.	-5	(-)	8	8	2	4	2	4	4	4	4	2
	Cierre y Abandono	Si de forma hipotética se demolieran obras y entre estas la cortina de contención de la presa, se causaría nuevamente una modificación al patrón de escurrimiento al aumentar la dinámica hídrica y aumentar el escurrimiento del río, causando una modificación que, por la fase de operación, se consideraría de alta persistencia, con el potencial de permanencia debido a que luego de esta fase no se esperaría una mayor modificación.	-2											
Calidad de Agua	**Preparación**	Al arribo de maquinaria y equipo de construcción, así como el acomodo de materiales e insumos, se tiene un potencial de afectación por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto), este impacto se considera de extensión de importancia y con la posibilidad de ser acumulativo, en el entendido de que esta modificación tiene un carácter de potencial	-5	(-)	2	4	2	2	2	2	4	1	1	2
	Construcción	Por acción de maquinaria y equipo de construcción, así como el acomodo de materiales e insumos, se tiene un potencial de afectación por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto), este impacto se considera de extensión de	-5											

		importancia y con la posibilidad de ser acumulativo, en el entendido de que esta modificación tiene un carácter de potencial												
	Operación y Mantenimiento	En esta fase, solo se estima la presencia momentánea y discontinua de personal para la revisión de las obras civiles y la seguridad constructiva de la cortina, por lo que en esos lapsos se prevé una potencial afectación por derrames de hidrocarburos al momento de las visitas de revisión o al momento de operación de las bombas hidráulicas. Al agua de almacenamiento solo se considera podrá modificar su calidad por gradiente de oxigenación por permanecer estática y en la calidad microbiana por el contacto con las especies vegetales en el área de inundación y la fauna que haga uso del almacén para proveerse del recurso agua.	-1											
	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono del sitio, se estima una campaña de limpieza de suelos y recolección de residuos, lo que beneficia la calidad química de los suelos. Al igual que en la fase de preparación y construcción se tiene el potencial de afectación por derrames y delusiones de sustancias provenientes de la maquinaria y equipo que se utilizara en las actividades.	3											
Hidrología Subterránea														
Cantidad	**Preparación**	Impactos sobre la cantidad de agua subterránea En esta etapa se prevé una disminución temporal y localizada de la recarga natural al acuífero, derivada de la remoción de la cobertura vegetal y del suelo superficial, lo que reduce la infiltración directa de agua pluvial. Este impacto se considera de baja magnitud, alcance local y carácter temporal, ya que se limita a las áreas intervenidas. Impactos sobre la afectación del acuífero La alteración del suelo incrementa la susceptibilidad a la compactación, lo que puede modificar de forma puntual la permeabilidad del terreno. No obstante, no se prevé una afectación significativa a la estructura del acuífero regional, ya que no se realizan excavaciones profundas ni perforaciones que intercepten directamente los niveles freáticos.	-9											
	Construcción	En la etapa de construcción se desarrollan actividades de mayor intensidad, como excavaciones para la cortina, cimentaciones, obras auxiliares, caminos definitivos y zonas de préstamo. Impactos sobre la cantidad de agua subterránea Durante esta fase puede presentarse una alteración temporal del régimen de recarga y flujo subterráneo, particularmente en el área de cimentación de la cortina, donde las excavaciones y estructuras impermeables pueden modificar los patrones locales de infiltración. Asimismo, el uso de agua para actividades constructivas puede representar una demanda puntual de recursos subterráneos, dependiendo de la fuente de abastecimiento. Este impacto se considera de magnitud baja a media, localizado y temporal, siempre que el volumen de extracción se mantenga dentro de los límites autorizados por CONAGUA. Impactos sobre la afectación del acuífero Existe un riesgo potencial de contaminación del agua subterránea por el manejo inadecuado de combustibles, aceites, lubricantes y materiales de construcción. Sin embargo, con la implementación de medidas de manejo y control, este impacto se clasifica como prevenible, no significativo y de probabilidad baja.	-2	(-)	4	4	2	2	2	4	1	1	1	2
	Operación y Mantenimiento	La etapa de operación inicia con el llenado del embalse y continúa con el funcionamiento regular de la presa. Impactos sobre la cantidad de agua subterránea Durante el llenado y operación del embalse se espera una modificación positiva en la recarga del acuífero local, derivada de la infiltración gradual del agua almacenada, especialmente en zonas con materiales permeables. Esta infiltración puede generar un incremento en los niveles piezométricos locales, favoreciendo la disponibilidad de agua subterránea en el entorno inmediato del embalse. No obstante, también puede presentarse una redistribución de los flujos subterráneos, modificando gradientes hidráulicos naturales. Este impacto se considera de magnitud media, alcance local a subregional y carácter permanente, con efectos mayormente benéficos. Impactos sobre la afectación del acuífero El agua infiltrada desde el embalse puede modificar las condiciones fisicoquímicas del acuífero	-2											

Copia

		somero; sin embargo, al tratarse de agua superficial de origen pluvial, no se prevén afectaciones significativas a la calidad del agua subterránea, siempre que se mantenga un manejo adecuado del embalse y se eviten procesos de eutrofización.													
	Cierre y Abandono	En caso de reducción o cese del almacenamiento de agua, la recarga inducida al acuífero disminuiría gradualmente, tendiendo a restablecerse las condiciones hidrológicas previas al proyecto. Este impacto se considera de magnitud baja, gradual y reversible en el largo plazo.	2												
Calidad	**Preparación**	Al igual que con la hidrología superficial, se tiene un potencial de afectación a la calidad del agua por derrame involuntarios de la maquinaria y equipo de construcción que pudieran prevalecer en los suelos y afectar la hidrología subterránea, este impacto si bien presenta una extensión de importancia, este será potencial, debido a que esta es la naturaleza del impacto y las cantidades de hidrocarburos que pudieran afectar, las cuales aun sin las medidas de prevención, no se esperaría que rebasen la capacidad de carga de los suelos, como para prevalecer e infiltrarse a los mantos freáticos. Al arribo de maquinaria y equipo de construcción, así como el acomodo de materiales e insumos, se tiene un potencial de afecta ion por derrames de hidrocarburos (No se prevé el uso de ninguna sustancia de riesgo en el proyecto). La remoción de la cobertura vegetal y del suelo superficial incrementa la exposición del terreno a procesos de erosión y arrastre de partículas finas, lo que puede favorecer la infiltración de sólidos suspendidos y sedimentos hacia los estratos superiores del suelo. Este proceso podría modificar de manera puntual y temporal la calidad del agua subterránea somera. El impacto se considera de baja magnitud, alcance local y carácter temporal, ya que no se prevé el uso intensivo de sustancias peligrosas ni la intervención directa del acuífero durante esta etapa.	-2	(-)	2	4	2	2	2	2	4	1	1	4

	Construcción	Durante esta fase existe un riesgo potencial de contaminación del acuífero por infiltración de hidrocarburos, aceites, grasas, aditivos para concreto y otros insumos químicos, derivado de derrames accidentales, fugas o manejo inadecuado de residuos peligrosos. Asimismo, las excavaciones profundas pueden modificar temporalmente la capacidad de filtración natural del suelo, facilitando la migración vertical de contaminantes hacia niveles más profundos. No obstante, con la aplicación de medidas de prevención y control (áreas impermeabilizadas, contención de derrames y manejo adecuado de residuos), este impacto se clasifica como de probabilidad baja, magnitud baja a media y parcialmente reversible.	-2											
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación, el agua almacenada en el embalse puede infiltrar gradualmente hacia el subsuelo, lo que genera una interacción directa entre el agua superficial y el acuífero somero. En condiciones normales de operación, esta infiltración no representa un riesgo significativo para la calidad del agua subterránea, ya que el agua almacenada es de origen pluvial y superficial. Sin embargo, existe la posibilidad de una alteración gradual de las características fisicoquímicas del agua subterránea (por ejemplo, cambios en conductividad eléctrica, dureza o concentración de nutrientes), en caso de presentarse procesos de acumulación de sedimentos, materia orgánica o eutrofización en el embalse. Este impacto se considera de magnitud baja, alcance local y carácter permanente, pero controlable mediante monitoreo y manejo adecuado del embalse.	1											
	Cierre y Abandono	En esta etapa no se prevén impactos negativos significativos sobre la calidad del agua subterránea, siempre que se implementen acciones de retiro adecuado de materiales contaminantes, remediación de suelos afectados y revegetación. La calidad del agua subterránea tenderá a recuperarse progresivamente, conforme se restablezcan los procesos naturales de filtración y atenuación natural. El impacto se considera de magnitud baja, reversible y de largo plazo, con una tendencia hacia la recuperación de las condiciones previas al proyecto.	0											
Geomorfología														
Modificación a topoformas	**Preparación**	En la fase de preparación se hace necesarios cortes al terreno y nivelaciones, así como la apertura de caminos, lo que modifica las topoformas en sitios puntuales en que se desarrollaran las obras Las actividades iniciales generan una alteración superficial del relieve y una modificación puntual de las márgenes del cauce y zonas adyacentes, principalmente por el retiro de vegetación ribereña y la remoción del suelo natural. Esto incrementa la susceptibilidad a procesos de erosión laminar y en cárcavas, así como el arrastre de sedimentos finos hacia el cauce. El impacto se considera de baja magnitud, alcance local y carácter temporal, ya que no se modifica aún la geometría principal del cauce ni se interrumpe el flujo del río.	-9	(-)	4	2	2	4	2	2	1	1	1	2
	Construcción	Esta etapa genera los impactos más significativos sobre la morfología fluvial, al implicar la modificación directa del cauce del río Milpillas mediante desvíos temporales, encauzamientos, excavaciones y la construcción de estructuras hidráulicas. Se produce una alteración de la sección transversal del cauce, cambios en la pendiente longitudinal y una interrupción de la continuidad del transporte natural de sedimentos. Asimismo, la remoción de materiales y la disposición de excedentes pueden incrementar los procesos de erosión y sedimentación aguas abajo, modificando la estabilidad de márgenes y lecho	-11											

Copia

		fluvial. El impacto se clasifica como de magnitud media a alta, alcance local a subregional, duración media y carácter parcialmente reversible, dependiendo de las medidas de estabilización y restauración implementadas.												
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se genera una modificación permanente de la morfología fluvial aguas arriba, donde el cauce natural queda sustituido por un ambiente lacustre, lo que implica la pérdida de la forma, dinámica y procesos geomorfológicos propios del río en ese tramo. Aguas abajo de la presa, la regulación del caudal modifica el régimen hidrológico natural, reduciendo picos de avenida y alterando el transporte de sedimentos, lo que puede provocar procesos de incisión del cauce, erosión regresiva o estabilización artificial del lecho, dependiendo del manejo de descargas. Este impacto se considera de magnitud alta, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja, constituyendo uno de los impactos estructurales más relevantes del proyecto.	-3											
	Cierre y Abandono	En esta etapa, la morfología fluvial del tramo inundado no se recupera, debido a la permanencia de las modificaciones geomorfológicas inducidas durante la operación. Sin embargo, en áreas auxiliares y zonas de préstamo se pueden implementar acciones de restauración geomorfológica y estabilización de taludes, lo que favorece la recuperación parcial del relieve natural. En caso de un desmantelamiento o modificación operativa, podrían generarse ajustes graduales en el cauce aguas abajo, asociados a la restitución parcial del régimen de caudales y sedimentos, aunque estos procesos ocurrirían a largo plazo. El impacto en esta etapa se clasifica como de magnitud baja a media, alcance local y carácter parcialmente reversible en áreas no inundadas.	0											
Fauna														
Biodiversidad	**Preparación**	La remoción de la vegetación y el incremento de la presencia humana generan la pérdida y fragmentación temporal de hábitat, así como perturbación por ruido, vibraciones y tránsito de maquinaria, lo que provoca el desplazamiento de fauna silvestre hacia áreas adyacentes. Las especies más afectadas son aquellas de baja movilidad, territoriales o con requerimientos específicos de hábitat. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local y carácter temporal, ya que muchas especies pueden desplazarse y recolonizar áreas cercanas una vez que disminuye la perturbación.	1											
	Construcción	Durante esta etapa se intensifica la pérdida de hábitat, especialmente en zonas ribereñas, así como el incremento de mortalidad directa por atropellamiento, colisiones con maquinaria o atrapamiento en excavaciones. Asimismo, el ruido continuo y la modificación del paisaje generan un efecto de barrera, limitando el movimiento de especies terrestres y afectando rutas de desplazamiento y alimentación. Para fauna asociada al cauce, se presenta la alteración de refugios y sitios de reproducción, afectando principalmente a anfibios, reptiles y pequeños mamíferos. Este impacto se clasifica como de magnitud media, alcance local a subregional, duración media y reversibilidad parcial, dependiendo de la implementación de medidas de rescate, reubicación y manejo de fauna.	-1	(-)	4	4	2	2	2	2	1	1	1	2
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se genera un cambio permanente en los tipos de hábitat, al transformarse un ecosistema fluvial y ribereño en un ecosistema lacustre, lo que implica la pérdida definitiva de hábitat para especies estrictamente terrestres o fluviales, y la aparición de hábitats favorables para especies acuáticas y generalistas. La presa actúa como una barrera ecológica, afectando la conectividad longitudinal y transversal del paisaje, lo que puede limitar la dispersión genética y los patrones de movimiento de algunas especies. Asimismo, la presencia permanente de infraestructura y actividad humana puede generar perturbación crónica.	1											

Consulta Pública

		Este impacto se considera de magnitud media a alta, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja, siendo uno de los impactos más relevantes sobre la biodiversidad de fauna.												
	Cierre y Abandono	En esta etapa se prevé una recuperación parcial del hábitat en áreas no inundadas, favoreciendo la recolonización progresiva por especies de fauna terrestre. Sin embargo, los cambios inducidos en la estructura del paisaje y la pérdida del hábitat original en la zona del embalse limitan la recuperación total de la fauna original. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local y carácter parcialmente reversible, con una tendencia positiva asociada a las acciones de restauración ecológica.	0											
Disminución en la abundancia de especies	**Preparación**	Las actividades iniciales generan una disminución temporal de la abundancia local de fauna, derivada del desplazamiento de individuos hacia áreas contiguas ante la pérdida de cobertura vegetal, ruido y presencia humana. Las especies más afectadas son aquellas con baja capacidad de movilidad, hábitos territoriales o dependencia de microhábitats específicos. El impacto se considera de magnitud baja, alcance local y carácter temporal, ya que no implica eliminación masiva de individuos y la mayoría de las especies puede recolonizar el área una vez que cesan las actividades.	-8											
	Construcción	Durante esta fase se presenta la mayor disminución de la abundancia local de fauna, ocasionada por la pérdida directa de hábitat, el incremento del riesgo de mortalidad directa (atropellamientos, atrapamientos) y la perturbación constante. La reducción de refugios y sitios de alimentación limita la permanencia de individuos en el área del proyecto. Este impacto se clasifica como de magnitud media a alta, alcance local a subregional, duración media y reversibilidad parcial, dependiendo de la eficacia de las medidas de rescate, reubicación y manejo de fauna.	-9											
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se produce una disminución permanente de la abundancia de especies asociadas al ecosistema fluvial y terrestre original, debido a la transformación del hábitat en un ambiente lacustre y a la fragmentación del paisaje. Algunas especies generalistas o acuáticas pueden incrementar su abundancia, sin embargo, esto no compensa la pérdida de especies especialistas. La presa actúa como una barrera ecológica, limitando la dispersión y afectando la dinámica poblacional, lo que puede traducirse en reducciones sostenidas de abundancia en el área de influencia directa. Este impacto se considera de magnitud media, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja, siendo uno de los impactos más relevantes sobre la fauna.	-1	(-)	4	4	4	2	2	2	4	1	2	2
	Cierre y Abandono	En esta etapa se espera una recuperación parcial y gradual de la abundancia de fauna en áreas restauradas y no inundadas, favoreciendo la recolonización por especies tolerantes a la perturbación. No obstante, la abundancia de especies originalmente presentes en el área inundada no se restablece, debido a la pérdida permanente del hábitat. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local y carácter parcialmente reversible, con una tendencia positiva asociada a las acciones de restauración ecológica.	-5											
% de refugio	**Preparación**	Las actividades iniciales generan una reducción directa del porcentaje de superficie de refugio, derivada del retiro de la cobertura vegetal y la eliminación de microhábitats (matorral, hojarasca, troncos, cavidades y vegetación ribereña). Esta pérdida se concentra en el área de intervención directa del proyecto. El impacto se considera de magnitud baja, alcance local y carácter temporal, ya que parte de la superficie afectada puede recuperarse mediante revegetación y restauración temprana.	-4											
	Construcción	Durante esta fase se presenta la mayor afectación al porcentaje de superficie de refugio, debido a la ampliación de áreas desmontadas, la compactación del suelo y la ocupación prolongada del terreno por infraestructura y caminos. Se pierde una proporción significativa de refugios para fauna terrestre y ribereña, incrementando la exposición de los individuos a depredación, estrés y desplazamiento. Este impacto se clasifica como de magnitud media a alta, alcance local a subregional, duración media y reversibilidad parcial, dependiendo de la duración de las obras y de la implementación de acciones de restauración progresiva.	-4	(-)	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2

Copia

	Operación y Mantenimiento	En esta etapa se produce una pérdida permanente del porcentaje de superficie de refugio original, principalmente en el área inundada por el embalse, donde los refugios terrestres y ribereños son sustituidos por un cuerpo de agua. La fragmentación del paisaje y la presencia permanente de infraestructura limitan la disponibilidad y conectividad de refugios para especies terrestres. Si bien se generan nuevos refugios para fauna acuática y algunas especies generalistas, estos no compensan la pérdida de refugios para la fauna originalmente presente. El impacto se considera de magnitud alta, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja, siendo uno de los impactos estructurales más relevantes del proyecto.	0											
	Cierre y Abandono	Durante esta etapa se espera una recuperación parcial del porcentaje de superficie de refugio en áreas restauradas, mediante revegetación y estabilización del terreno, lo que favorece el restablecimiento de microhábitats. No obstante, la superficie de refugio perdida en la zona del embalse no es recuperable. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local y carácter parcialmente reversible, con una tendencia positiva en zonas no permanentemente ocupadas.	1											
Afectación a especies de importancia	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que podrá afectar especies de importancia de fauna endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1											
	Construcción	Una vez realizada la remoción de la vegetación no se espera que el proyecto implique afectaciones mayores	0	(-)	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2
	Operación y Mantenimiento	Una vez realizada la remoción de la vegetación no se espera que el proyecto implique afectaciones mayores	0											
	Cierre y Abandono	Al realizar el cierre y remoción de las obras civiles se recuperar la proporción de refugio previa al desarrollo del proyecto, incluso buscando la mejora en las condiciones a las que prexistentes previo a la presencia del proyecto	0											
Flora														
Biodiversidad	**Preparación**	Para el desarrollo del proyecto es necesaria la remoción de la vegetación y movimiento de tierras, lo que podrá afectar especies de importancia de flora endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las actividades iniciales generan la remoción directa de la vegetación existente, incluyendo estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, lo que provoca una pérdida temporal de cobertura vegetal y la eliminación de individuos de flora dentro del área de intervención directa. Las especies más afectadas son aquellas de crecimiento lento, endémicas o con distribución restringida. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local y carácter temporal, siempre que se limiten las áreas de desmonte y se implementen medidas de rescate y manejo de flora.	2	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
	Construcción	Durante esta fase se intensifica la pérdida de biodiversidad de flora, derivada del desmonte continuo, compactación del suelo y afectación de comunidades vegetales, especialmente en zonas ribereñas y áreas de préstamo. La fragmentación del hábitat vegetal reduce la conectividad ecológica y limita los procesos naturales de regeneración. Este impacto se clasifica como de magnitud media a alta, alcance local a subregional, duración media y reversibilidad parcial, dependiendo del tipo de vegetación y de la efectividad de los programas de restauración.	0											

	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se genera una afectación de comunidades vegetales en el área inundada por el embalse, lo que implica la eliminación de la flora terrestre y riparia original. La modificación del régimen hidrológico aguas abajo también puede alterar la composición y estructura de la vegetación asociada al cauce. Si bien pueden establecerse comunidades vegetales secundarias en zonas periféricas, estas no compensan la pérdida de la biodiversidad original, particularmente en el caso de especies de distribución restringida. El impacto se considera de magnitud alta, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja, siendo uno de los impactos más relevantes del proyecto.	0												
	Cierre y Abandono	En esta etapa se favorece la recuperación parcial de la biodiversidad de flora en áreas restauradas mediante revegetación y manejo de suelos. No obstante, las comunidades vegetales originales del área inundada no se restablecen. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local y carácter parcialmente reversible, con una tendencia positiva asociada a las acciones de restauración ecológica.	0												
Disminución en la abundancia de especies	**Preparación**	Las actividades de preparación generan una disminución inicial en la abundancia de individuos vegetales, particularmente de especies herbáceas y arbustivas, debido a la remoción directa de la cobertura vegetal. La reducción en abundancia se presenta de manera localizada y afecta principalmente a especies comunes y de amplia distribución. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración corta y reversibilidad alta, siempre que se implementen medidas de rescate de flora, delimitación de áreas de trabajo y conservación de suelo vegetal.	-3												
	Construcción	En esta etapa se presenta la mayor disminución en la abundancia de especies de flora, debido a la eliminación prolongada de vegetación, compactación del suelo y pérdida de bancos de semillas. Las especies leñosas de crecimiento lento y aquellas con baja capacidad de regeneración natural presentan las mayores reducciones poblacionales. El impacto se clasifica como de magnitud media a alta, alcance local a subregional, duración media, reversibilidad parcial y carácter acumulativo, al sumarse los efectos de distintas áreas de intervención.	0												
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se genera una disminución en la abundancia de las especies de flora terrestre, especialmente aquellas localizadas en el área inundada, donde se pierde los individuos originales. Asimismo, la modificación del régimen hidrológico puede afectar la abundancia de especies riparias aguas abajo. Si bien pueden establecerse comunidades vegetales secundarias en áreas adyacentes, estas presentan una composición y abundancia distintas a las originales, sin compensar la pérdida poblacional inicial. El impacto se considera de magnitud alta, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja.	1	(-)	4	2	2	2	2	2	1	1	4	2
	Cierre y Abandono	Las acciones de revegetación y restauración ecológica permiten una recuperación parcial de la abundancia de especies de flora en áreas no inundadas, favoreciendo el establecimiento de especies nativas. No obstante, la abundancia original no se restituye completamente, particularmente en el caso de especies arbóreas y endémicas. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración larga y reversibilidad parcial, con tendencia positiva.	1												

Copia

Disminución a la cobertura vegetal:	**Preparación**	Las actividades iniciales provocan una disminución directa de la cobertura vegetal, principalmente del estrato herbáceo y arbustivo, al eliminar la vegetación superficial y exponer el suelo. La pérdida de cobertura se presenta de manera localizada dentro del área de intervención directa del proyecto. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración corta y reversibilidad alta, siempre que se delimiten las áreas de desmonte y se conserven áreas con vegetación remanente.	-6	(-)	8	4	2	4	2	2	1	1	4	2
	Construcción	Durante esta fase se registra la mayor disminución en la cobertura vegetal, derivada de la ampliación de áreas desmontadas, la compactación del suelo y la ocupación prolongada del terreno. Se pierde cobertura vegetal continua, generando fragmentación del paisaje y mayor susceptibilidad a procesos erosivos. Este impacto se clasifica como de magnitud media a alta, alcance local a subregional, duración media, reversibilidad parcial y carácter acumulativo, al sumar las superficies afectadas por distintas actividades.	-1											
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se presenta una pérdida permanente de la cobertura vegetal original en el área inundada por el embalse, donde el suelo queda cubierto por el cuerpo de agua. Asimismo, la presencia de infraestructura limita la regeneración natural de la vegetación en zonas aledañas. Aunque pueden establecerse coberturas vegetales secundarias en áreas no inundadas, estas no compensan la pérdida de cobertura original ni su continuidad espacial. El impacto se considera de magnitud alta, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja.	0											
	Cierre y Abandono	Las acciones de restauración y revegetación permiten una recuperación parcial de la cobertura vegetal en áreas no ocupadas permanentemente, contribuyendo a la estabilización del suelo y a la recuperación del paisaje. No obstante, la cobertura vegetal del área del embalse no se restituye. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración larga y reversibilidad parcial, con tendencia positiva.	1											
Afectación a especies de importancia	**Preparación**	Las actividades iniciales provocan una disminución directa de la cobertura vegetal, principalmente del estrato herbáceo y arbustivo, al eliminar la vegetación superficial y exponer el suelo. La pérdida de cobertura se presenta de manera localizada dentro del área de intervención directa del proyecto. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración corta y reversibilidad alta, siempre que se delimiten las áreas de desmonte y se conserven áreas con vegetación remanente.	2	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
	Construcción	Una vez realizada la remoción de la vegetación no se espera que el proyecto implique afectaciones mayores	0											
	Operación y Mantenimiento	Una vez realizada la remoción de la vegetación no se espera que el proyecto implique afectaciones mayores	0											
	Cierre y Abandono	Al cierre y abandono, no se estiman modificaciones o afectaciones a especies de importancia, podrá incluso observarse una mejora en las condiciones vegetales	0											
Paisaje														

Cuenca Visual	**Preparación**	Las actividades iniciales generan una alteración visual temporal del paisaje, caracterizada por la pérdida de continuidad de la cobertura vegetal, exposición del suelo desnudo y presencia incipiente de caminos y áreas intervenidas. Estas modificaciones afectan la calidad escénica del entorno, especialmente en zonas visibles desde caminos locales y puntos elevados. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración corta y reversibilidad alta, dado que las alteraciones pueden ser atenuadas mediante revegetación temprana y manejo de frentes de obra.	-5	(-)	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2
	Construcción	Durante esta fase se presenta la mayor afectación a la cuenca visual, debido a la presencia de maquinaria pesada, estructuras expuestas, taludes artificiales, bancos de materiales y áreas extensas sin vegetación. La modificación del relieve natural y la fragmentación del paisaje generan un contraste visual elevado respecto al entorno original. Este impacto se clasifica como de magnitud media a alta, alcance local a subregional, duración media y reversibilidad parcial, siendo perceptible desde un mayor número de puntos de observación y durante un periodo prolongado.	-3												
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se consolida una modificación permanente del paisaje, derivada de la presencia del embalse, la cortina de la presa y la infraestructura asociada. El paisaje natural original es sustituido por un paisaje antrópico–hidráulico, cambiando de forma definitiva la configuración visual del valle. Si bien el cuerpo de agua puede integrarse visualmente como un nuevo elemento paisajístico, la pérdida de relieve y vegetación original implica una reducción irreversible de la calidad escénica natural. El impacto se considera de magnitud alta, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja, siendo uno de los impactos más relevantes del factor paisaje.	1												
	Cierre y Abandono	Las acciones de restauración permiten una mejora parcial de la cuenca visual, mediante la recuperación de cobertura vegetal y la reducción de elementos visualmente discordantes en áreas auxiliares. No obstante, la transformación paisajística asociada al embalse y a la presa permanece. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración larga y reversibilidad parcial, con una tendencia positiva limitada a áreas restauradas.	0												
Calidad	**Preparación**	Las actividades iniciales generan una disminución temporal de la calidad visual del paisaje, asociada a la pérdida de continuidad de la cobertura vegetal, exposición de suelo desnudo y presencia incipiente de elementos artificiales. El contraste cromático y textural reduce el atractivo escénico en áreas visibles desde caminos y puntos elevados. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración corta y reversibilidad alta, al tratarse de alteraciones temporales mitigables mediante revegetación temprana y control de frentes de obra.	-9	(-)	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2
	Construcción	Durante esta fase se presenta la mayor afectación a la calidad visual del paisaje, debido a la introducción de estructuras de gran escala, taludes artificiales, áreas extensas sin vegetación y elementos visualmente discordantes con el entorno natural. La fragmentación del paisaje y la alteración del relieve generan una pérdida significativa de coherencia visual y valor escénico. Este impacto se clasifica como de magnitud media a alta, alcance local a subregional, duración media y reversibilidad parcial, siendo perceptible durante todo el periodo de construcción.	-8												
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se consolida una modificación permanente de la calidad visual del paisaje, al sustituirse el paisaje natural original por un paisaje antrópico-hidráulico. La presencia del embalse, la cortina de la presa y la infraestructura asociada cambia de manera definitiva la percepción visual del entorno. Si bien el cuerpo de agua puede integrarse visualmente como un nuevo elemento paisajístico, la pérdida de vegetación y relieve original implica una reducción irreversible de la calidad escénica natural. El impacto se considera de magnitud alta, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja, constituyendo uno de los impactos más relevantes del factor paisaje.	-5												

	Cierre y Abandono	Las acciones de restauración permiten una mejora parcial de la calidad visual en áreas auxiliares, mediante la recuperación de cobertura vegetal y la integración paisajística de taludes y caminos. No obstante, la transformación visual asociada al embalse permanece. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración larga y reversibilidad parcial, con una tendencia positiva limitada a áreas restauradas.	-1											
Valor Escénico	**Preparación**	Las actividades iniciales generan una disminución temporal del valor escénico, debido a la pérdida de continuidad de la vegetación natural, la exposición de suelos desnudos y la introducción inicial de elementos artificiales. Estas modificaciones generan un contraste visual que reduce la percepción de naturalidad del paisaje. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración corta y reversibilidad alta, ya que las afectaciones pueden ser atenuadas mediante el control de frentes de obra y revegetación temprana.	-7	(-)	4	2	4	2	2	1	1	4	1	2
	Construcción	Durante esta fase se presenta la mayor afectación al valor escénico paisajístico, derivada de la modificación del relieve natural, la eliminación de cobertura vegetal y la introducción de estructuras de gran escala visualmente dominantes. La pérdida de armonía visual y la fragmentación del paisaje reducen significativamente su atractivo estético. Este impacto se clasifica como de magnitud media a alta, alcance local a subregional, duración media y reversibilidad parcial, siendo perceptible durante todo el periodo de construcción.	-6											
	Operación y Mantenimiento	Durante la operación se consolida una transformación permanente del valor escénico, al sustituirse el paisaje natural original por un paisaje antrópico-hidráulico. La presencia del embalse, la cortina de la presa y la infraestructura asociada redefine la percepción visual del entorno. Aunque el cuerpo de agua puede ser percibido como un nuevo elemento paisajístico, la pérdida del paisaje natural original implica una reducción irreversible del valor escénico natural. El impacto se considera de magnitud alta, alcance regional, duración permanente y reversibilidad baja, representando uno de los impactos más relevantes del factor paisaje.	1											
	Cierre y Abandono	Las acciones de restauración favorecen una mejora parcial del valor escénico en áreas no permanentemente ocupadas, mediante la recuperación de cobertura vegetal y la integración visual de taludes y caminos. Sin embargo, la transformación paisajística asociada al embalse permanece. El impacto se considera de magnitud baja a media, alcance local, duración larga y reversibilidad parcial, con una tendencia positiva limitada a zonas restauradas.	1											
Medio Socioeconómico														
Población	**Preparación**	Durante la etapa de preparación del sitio, se generan impactos socioeconómicos de carácter principalmente temporal. La demanda inicial de mano de obra favorece la generación de empleos de corta duración para la población local, así como una activación moderada de la economía por el consumo de bienes y servicios básicos. No obstante, estas actividades también ocasionan molestias temporales a la población por la emisión de polvo, ruido y el incremento en el tránsito de maquinaria pesada, así como restricciones de acceso a ciertas áreas utilizadas tradicionalmente para actividades productivas o de comunicación local. Estos efectos son localizados y reversibles una vez concluida la etapa.	2											
	Construcción	En la etapa de construcción, los impactos socioeconómicos se intensifican y adquieren mayor relevancia. Por un lado, se presenta un incremento significativo en el empleo directo e indirecto, lo que fortalece la economía local y regional mediante la contratación de servicios, transporte, alimentos y materiales. Asimismo, la mejora y ampliación de caminos y accesos representa un beneficio indirecto para la población. Por otro lado, el aumento de población flotante puede generar presión sobre los servicios públicos existentes y propiciar conflictos sociales derivados de la percepción de beneficios desiguales o de afectaciones a actividades productivas tradicionales, como la agricultura y la ganadería. Estos impactos negativos, aunque relevantes, son de duración media y parcialmente reversibles.	-1	(-)	4	4	2	2	2	2	4	1	2	

Copia

	Operación y Mantenimiento	Durante la etapa de operación, el proyecto produce impactos socioeconómicos de carácter permanente. El principal efecto positivo es el fortalecimiento de la seguridad hídrica regional, al garantizar el abasto de agua para consumo humano y usos productivos, lo que contribuye al desarrollo económico y a la planeación territorial de largo plazo. Asimismo, se generan empleos permanentes asociados a la operación y mantenimiento de la infraestructura, aunque en menor proporción que durante la construcción. En contraste, se presenta una modificación definitiva del uso del territorio, incluyendo la pérdida de tierras productivas en la zona inundada y posibles cambios en la dinámica social de las comunidades directamente afectadas. La percepción social del proyecto puede verse influida por la distribución de los beneficios del recurso hídrico, particularmente si estos se concentran fuera del área de influencia inmediata.	0												
	Cierre y Abandono	En la etapa de cierre y abandono, los impactos socioeconómicos tienden a disminuir, aunque persisten algunos efectos de largo plazo. La recuperación de áreas utilizadas temporalmente permite su reincorporación gradual a actividades productivas o comunitarias, y el cierre ordenado del proyecto puede dejar capacidades técnicas y organizativas en la población local. Sin embargo, la disminución o pérdida de empleos vinculados al proyecto puede generar efectos económicos adversos si no se implementan estrategias de transición productiva.	4												
Infraestructura	**Preparación**	Durante la etapa de preparación del sitio, se presentan impactos iniciales sobre la infraestructura local, principalmente relacionados con la habilitación y adecuación de caminos de acceso, plataformas de trabajo y servicios provisionales. Estas actividades generan una mejora temporal en la conectividad y accesibilidad a la zona del proyecto; sin embargo, también pueden ocasionar afectaciones puntuales a caminos rurales existentes debido al tránsito de maquinaria pesada, así como interferencias temporales con infraestructura básica, como cercas, líneas de conducción menores o caminos vecinales. Estos impactos son de carácter localizado y reversible.	6												
	Construcción	En la etapa de construcción, los impactos al factor infraestructura adquieren mayor relevancia. La ejecución de obras civiles mayores requiere el uso intensivo de caminos existentes, lo que puede acelerar su deterioro y generar la necesidad de mantenimiento adicional. Al mismo tiempo, se desarrollan nuevas obras de infraestructura, como caminos permanentes, puentes, obras de drenaje y servicios asociados, que representan un beneficio indirecto para la región al mejorar la conectividad y facilitar el acceso a zonas previamente aisladas. No obstante, durante esta etapa pueden presentarse afectaciones temporales a infraestructura de servicios públicos, como redes de agua, energía eléctrica o telecomunicaciones, así como interrupciones en la movilidad local, especialmente durante el traslado de materiales y equipos de gran volumen.	11	(+)	8	4	2	4	4	4	4	4	4	2	
	Operación y Mantenimiento	Durante la etapa de operación, la infraestructura construida se consolida como un elemento permanente del territorio. La presa, el embalse y las obras asociadas mejoran de manera significativa la infraestructura hidráulica regional, contribuyendo a la seguridad hídrica y al abastecimiento de agua para distintos usos. Asimismo, los caminos y accesos permanentes facilitan la operación, el mantenimiento y la vigilancia de la infraestructura, y pueden ser utilizados por la población local. En contraste, la presencia permanente de la presa y el embalse puede generar la pérdida o reubicación definitiva de infraestructura preexistente dentro del área inundada, así como cambios en la conectividad territorial original.	11												
	Cierre y Abandono	En la etapa de cierre y abandono, los impactos al factor infraestructura se asocian principalmente al retiro de instalaciones temporales y a la estabilización de obras auxiliares. La infraestructura permanente continúa operando o queda integrada al entorno, mientras que los caminos y áreas de servicio temporales pueden ser rehabilitados o reincorporados a otros usos. En esta etapa se reduce la presión sobre la infraestructura local; sin embargo, la disminución de actividades vinculadas al proyecto puede generar una menor demanda de servicios e infraestructura asociada.	0												
Economía	**Preparación**	Durante la etapa de preparación del sitio, se presenta una activación económica inicial asociada a la contratación de mano de obra local y a la demanda de bienes y servicios básicos, como transporte, alimentación y suministro de materiales. Este efecto positivo es de carácter temporal y localizado, pero contribuye a dinamizar la economía de las comunidades cercanas al área del proyecto. De manera paralela, pueden generarse afectaciones económicas menores derivadas de restricciones temporales de acceso a terrenos o de interferencias con actividades productivas tradicionales, como la agricultura y la ganadería, aunque estos efectos son de corta duración y reversibles.	12	(+)	4	8	4	4	2	2	4	1	4	2	
	Construcción	En la etapa de construcción, los impactos al factor economía adquieren mayor relevancia. La inversión asociada al desarrollo de la presa genera un incremento significativo en el empleo directo e indirecto, así como un fortalecimiento de las cadenas productivas locales y regionales. La contratación de proveedores, servicios especializados y materiales impulsa la economía regional y puede favorecer el establecimiento o crecimiento de negocios locales. No obstante, también pueden presentarse efectos económicos adversos, como el aumento temporal en el	8												

		costo de bienes y servicios, presión sobre mercados locales o afectaciones a actividades productivas existentes por la ocupación del territorio y el tránsito de maquinaria pesada.	
	Operación y Mantenimiento	Durante la etapa de operación, los impactos económicos se consolidan y adquieren un carácter de largo plazo. La disponibilidad de infraestructura hidráulica mejora la seguridad hídrica, lo que favorece el desarrollo económico regional, particularmente en sectores urbanos, industriales y de servicios. Asimismo, se generan empleos permanentes asociados a la operación y mantenimiento de la presa. En contraste, la pérdida definitiva de tierras productivas en el área inundada representa un impacto económico negativo para algunos productores locales, que requiere ser atendido mediante mecanismos de compensación y reconversión productiva.	6
	Cierre y Abandono	En la etapa de cierre y abandono, la actividad económica vinculada directamente al proyecto disminuye de manera gradual, lo que puede generar una reducción en el empleo y en la demanda de servicios asociados. Sin embargo, la infraestructura hidráulica y vial permanece como un activo económico regional, manteniendo beneficios indirectos para la economía local. La reincorporación de áreas utilizadas temporalmente a actividades productivas puede contribuir a mitigar los efectos económicos negativos de esta etapa.	11

Consulta pública

V.4 Impactos Residuales.

La LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, define un impacto ambiental residual como el *impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (artículo 3 fracción X)*. Todo proyecto de aprovechamiento de recursos genera en menor o mayor medida un impacto residual si concebimos al ecosistema como un sistema abierto, que se ve modificado integralmente con la modificación de uno de sus componentes.

El presente proyecto de la presa de almacenamiento Milpillas implica una modificación permanente de la topografía del sitio dentro de su área de influencia directa. Aun cuando se implementen medidas de prevención, mitigación y restauración, la morfología original del terreno no podrá ser restituida en su totalidad, debido a la transformación física inherente a la construcción del vaso de almacenamiento, obras asociadas y zonas operativas. Este cambio representa un impacto adverso de carácter permanente y localizado, que altera la configuración natural del relieve y los procesos geomorfológicos existentes.

De manera asociada, se prevé la modificación de las propiedades físicas, químicas y estructurales del suelo, derivada de actividades como el desmonte, despalme, compactación, excavación y la inundación permanente del área del embalse. Estas alteraciones pueden afectar la capacidad del suelo para sustentar procesos ecológicos esenciales, incluyendo la infiltración, retención de humedad, intercambio de nutrientes y soporte radicular. Aunque estos efectos se consideran de magnitud baja a moderada en términos regionales, su carácter permanente dentro del área del proyecto implica la pérdida de funciones edáficas originales.

En consecuencia, las modificaciones al suelo repercutirán de forma directa sobre la vegetación existente, al alterar las condiciones necesarias para su establecimiento, desarrollo y regeneración. A su vez, estos cambios tendrán efectos indirectos sobre la fauna asociada, al modificar la disponibilidad de hábitat, refugio y recursos alimenticios. Estos efectos forman parte de una cadena de interacciones ecológicas propias de los ecosistemas terrestres, donde los componentes bióticos y abióticos mantienen relaciones funcionales estrechamente interdependientes.

Desde una perspectiva integral, estos impactos deben analizarse no sólo de manera individual, sino también considerando su naturaleza acumulativa. Los impactos acumulativos resultan de la combinación progresiva de las alteraciones generadas por el proyecto en conjunto con otras presiones existentes o futuras en la cuenca, tales como cambios en el uso del suelo, actividades productivas, infraestructura hidráulica o variabilidad climática. En este sentido, la pérdida permanente de suelo funcional, la modificación de la topografía y la transformación del hábitat contribuyen, de manera incremental, a la alteración de la dinámica ecológica del sistema regional.

En este contexto, los impactos residuales corresponden a aquellos efectos que persistirán en el ambiente aun después de la aplicación de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación. El ambiente, entendido como un sistema complejo de interacciones ecológicas, físicas y funcionales, presenta limitaciones inherentes para recuperar completamente sus condiciones originales una vez que han ocurrido transformaciones estructurales como las asociadas a la creación de un embalse. Por lo tanto, si bien la implementación de medidas ambientales permitirá reducir la magnitud y extensión de los impactos, se reconoce que permanecerán efectos residuales permanentes, principalmente relacionados

Consulta pública

con la modificación de la topografía, la pérdida de suelo original y la transformación del ecosistema terrestre en un ecosistema acuático artificial, lo cual constituye una modificación irreversible en la escala local y acumulativa en el contexto de la cuenca.

Resumen de Impactos Acumulativos por medio

En el medio físico, persisten impactos residuales asociados a la modificación permanente del régimen hidrológico y a la ocupación del territorio por el embalse. Aun con la implementación de medidas de manejo de escurrimientos, control de erosión y protección de acuíferos, se mantiene una alteración irreversible en la dinámica natural del sistema hidrológico superficial y en la interacción río acuífero en el área inundada. Asimismo, la pérdida permanente de suelo y la modificación del relieve natural constituyen impactos residuales de carácter irreversible.

En el medio biótico, los principales impactos residuales se relacionan con la pérdida permanente de hábitat terrestre y ribereño, la disminución en la cobertura vegetal original y la reducción en la abundancia y distribución de especies de flora y fauna, particularmente aquellas de importancia ecológica o con distribución restringida. A pesar de la aplicación de programas de rescate, reubicación y restauración ecológica, las comunidades biológicas originales del área del embalse no pueden ser restablecidas. En consecuencia, persiste un impacto residual sobre la biodiversidad, derivado de la transformación definitiva del ecosistema.

Respecto al paisaje, se identifica un impacto residual asociado a la modificación permanente del valor escénico, la calidad y la cuenca visuales, al sustituirse el paisaje natural por un paisaje antrópico hidráulico. Aunque las medidas de integración paisajística y restauración reducen el contraste visual en áreas auxiliares, la presencia permanente de la presa, el embalse y la infraestructura asociada mantiene una alteración irreversible de la percepción visual del entorno.

En el medio socioeconómico, los impactos residuales presentan un carácter mixto. Por un lado, persiste un impacto positivo residual asociado al fortalecimiento de la infraestructura hidráulica y la seguridad hídrica regional, lo que favorece el desarrollo económico y social a largo plazo. Por otro lado, se mantiene un impacto residual negativo localizado, relacionado con la pérdida de tierras productivas, cambios en el uso del suelo y la transformación de las dinámicas socioeconómicas de las comunidades directamente afectadas. Estos efectos, aunque compensables en términos económicos, no son completamente reversibles desde una perspectiva territorial y cultural.

En términos generales, los impactos residuales del proyecto Presa Milpillas se concentran en aquellos elementos vinculados a la ocupación permanente del territorio y la transformación del ecosistema, los cuales son inherentes a proyectos hidráulicos de gran escala. No obstante, la implementación de medidas de mitigación, compensación ambiental y gestión social permite reducir su magnitud y favorecer un balance ambiental y socioeconómico aceptable, conforme a los criterios establecidos por la normatividad ambiental vigente.

Impactos residuales hidrológicos

Consulta pública

Los impactos residuales hidrológicos del proyecto Presa Milpillas derivan de la modificación permanente del régimen hídrico superficial y subterráneo, así como de los procesos geomorfológicos asociados al cauce y la planicie de inundación. Estos impactos persisten incluso después de la implementación de medidas de mitigación, debido a la ocupación permanente del cauce, la regulación del flujo y la alteración de la morfología fluvial, y son característicos de proyectos hidráulicos de gran escala.

Hidrología superficial y patrón de escurrimiento

El principal impacto residual sobre la hidrología superficial corresponde a la alteración del patrón de escurrimiento. La construcción de la cortina genera cambios en la dirección, velocidad, temporalidad y magnitud de los flujos, tanto en la zona de embalse como en los tramos aguas abajo. Aun con estrategias de manejo de caudales ambientales, el régimen original no puede restituirse completamente, ya que el embalse interrumpe la continuidad fluvial y modifica los picos de avenidas. Incluso en un escenario de retiro de la cortina, la morfología del cauce y los sedimentos acumulados podrían mantener alteraciones persistentes respecto al patrón original.

Hidrología subterránea

Los impactos residuales sobre la hidrología subterránea se manifiestan en la alteración de la recarga y niveles piezométricos de acuíferos locales, debido a la ocupación de la planicie de inundación y la regulación del embalse. La modificación del régimen superficial y de los caudales reduce la infiltración natural y altera la dirección del flujo subterráneo, lo que puede afectar la disponibilidad de agua subterránea para el ecosistema y usos humanos. Aunque se implementen medidas de monitoreo y conservación de recarga, estos impactos no son completamente reversibles.

Sedimentos, erosión y dinámica fluvial

La construcción y operación del embalse generan impactos residuales sobre los procesos de transporte de sedimentos, erosión y deposición. La retención de sedimentos en el embalse disminuye la carga sedimentaria aguas abajo, alterando la morfología del cauce, la formación de barras de arena y bancos de grava, así como la dinámica de erosión natural de las márgenes. Este efecto se traduce en cambios persistentes en la configuración del cauce, pérdida de hábitat ribereño y modificación de procesos ecológicos dependientes de la sedimentación. La erosión en las áreas de desvío, taludes de corte y márgenes del embalse puede generar acumulación de material en puntos específicos, afectando la continuidad del cauce y la estabilidad de los ecosistemas ribereños. Incluso con la implementación de medidas de estabilización de taludes y control de erosión, la redistribución de sedimentos y la alteración del flujo mantienen impactos residuales permanentes sobre la dinámica fluvial.

Para ilustrar los impactos residuales sobre el patrón de escurrimiento, se presenta la siguiente tabla:

Consulta pública

Impacto ambiental	Clasificación del impacto	Impacto acumulativo
Modificación permanente de la topografía y morfología del terreno en el área de la cortina, vaso y obras auxiliares.	**Naturaleza:** Adverso; **Tipo:** Directo; **Magnitud:** Moderada (alta a nivel puntual); **Extensión:** Local; **Duración:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Periodicidad:** Continua; **Residual:** Sí; **Sinérgico:** Potencial.	La alteración del relieve contribuye progresivamente a la modificación estructural de la cuenca, especialmente en combinación con otras infraestructuras hidráulicas, actividades extractivas o cambios de uso de suelo, afectando los procesos geomorfológicos, la dinámica de escurrimiento y la estabilidad del paisaje a escala regional.
Pérdida y modificación permanente de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en el área del embalse.	**Naturaleza:** Adverso; **Tipo:** Directo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Local; **Duración:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible en el vaso; **Periodicidad:** Continua; **Residual:** Sí; **Sinérgico:** Sí.	La pérdida de suelo funcional se suma a los procesos regionales de degradación edáfica derivados de actividades agropecuarias, cambio de uso de suelo e infraestructura, reduciendo de manera acumulativa la capacidad de la cuenca para mantener funciones ecológicas como infiltración, productividad y regulación hidrológica.
Alteración de los procesos naturales de infiltración, retención de	**Naturaleza:** Adverso;	La modificación de los patrones hidrológicos contribuye de forma acumulativa a cambios en la recarga de acuíferos, escurrimientos superficiales y transporte de

Consulta

humedad y dinámica hidrológica superficial.	**Tipo:** Directo e indirecto; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Local a subregional; **Duración:** Permanente; **Reversibilidad:** Parcialmente irreversible; **Periodicidad:** Continua; **Residual:** Sí; **Sinérgico:** Sí.	sedimentos, especialmente cuando interactúa con otras presiones como variabilidad climática y alteraciones regionales del uso del suelo.
Pérdida permanente de cobertura vegetal dentro del área del embalse y zonas operativas.	**Naturaleza:** Adverso; **Tipo:** Directo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Local; **Duración:** Permanente en el vaso; **Reversibilidad:** Irreversible; **Periodicidad:** Continua; **Residual:** Sí; **Sinérgico:** Sí.	La remoción de vegetación contribuye a la fragmentación del paisaje y pérdida progresiva de cobertura vegetal a nivel de cuenca, reduciendo la conectividad ecológica, la captura de carbono y la estabilidad del suelo cuando se combina con otras actividades antropogénicas.
Pérdida y fragmentación de hábitat para fauna terrestre.	**Naturaleza:** Adverso; **Tipo:** Directo e indirecto; **Magnitud:** Baja a moderada; **Extensión:** Local;	La pérdida de hábitat se suma a procesos regionales de fragmentación ecológica, reduciendo la disponibilidad de refugio, alimentación y reproducción, lo que puede generar efectos acumulativos sobre la estructura y funcionalidad de las poblaciones de fauna silvestre.

Consulta pú

	Duración: Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible en el área inundada; **Periodicidad:** Continua; **Residual:** Sí; **Sinérgico:** Sí.	
Transformación permanente de un ecosistema terrestre en un ecosistema acuático artificial.	**Naturaleza:** Adverso; **Tipo:** Directo; **Magnitud:** Moderada; **Extensión:** Local; **Duración:** Permanente; **Reversibilidad:** Irreversible; **Periodicidad:** Continua; **Residual:** Sí; **Sinérgico:** Sí.	Esta transformación representa un cambio estructural acumulativo en la configuración ecológica de la cuenca, alterando la proporción, distribución y conectividad de ecosistemas terrestres y acuáticos, con efectos a largo plazo sobre la biodiversidad y los procesos ecosistémicos regionales.

Consulta pública

Patrón de Escurrimiento	
Afectación residual	El proyecto Presa Milpillas implica de manera inherente la modificación permanente del patrón natural de escurrimiento superficial de la cuenca y del sistema de aporte regional (SAR), derivado de la construcción de la cortina, el almacenamiento del caudal en el embalse y la regulación de los volúmenes aguas abajo. Esta modificación se manifiesta en cambios en la dirección, velocidad, temporalidad y magnitud de los escurrimientos, tanto en el área de inundación como en los tramos del cauce localizados aguas abajo de la presa. Aun considerando la operación controlada de la infraestructura hidráulica, el régimen hidrológico original no puede restituirse en su totalidad, ya que el embalse interrumpe la continuidad fluvial, altera los picos de avenidas y modifica la disponibilidad estacional de caudales. El impacto se considera permanente y residual, en tanto la cortina y las obras asociadas permanezcan en operación y mantenimiento. Incluso en un escenario hipotético de retiro de la cortina, la morfología fluvial, los sedimentos acumulados y la reorganización del cauce podrían mantener alteraciones persistentes respecto a las condiciones originales del río, tanto por el volumen almacenado como por la redistribución de flujos y la dirección del escurrimiento.
Medida propuesta	Previo al desarrollo de la obra se contará con una memoria topográfica e hidrológica de referencia, que incluya levantamientos detallados del cauce, márgenes y planicie de inundación, así como el registro histórico del gasto medio, máximo y mínimo, periodos de avenidas, niveles máximos ordinarios y extraordinarios, y condiciones estacionales del escurrimiento. Durante la ejecución y operación del proyecto, esta información se integrará en un documento “as built”, que contenga el diseño final de la cortina, obras de desvío, estructuras de control y modificaciones al cauce. Dicho documento permitirá contar con una línea base técnica para la evaluación de cambios hidrológicos, la toma de decisiones operativas y la implementación de medidas de manejo del caudal ambiental. Asimismo, esta información servirá como referencia en caso de que, a largo plazo, se planteen acciones de restauración parcial o ajustes operativos orientados a aproximar el régimen de escurrimiento a condiciones más benéficas desde el punto de vista ambiental y funcional.

En conjunto, los impactos residuales hidrológicos del proyecto Presa Milpillas son permanentes en su mayoría, especialmente en el patrón de escurrimiento y la morfología del cauce, y parcialmente reversibles en la hidrología subterránea mediante medidas de monitoreo y manejo de recarga. La consideración de estos impactos es clave para la planificación de estrategias de operación sostenible, mantenimiento de caudales ambientales y restauración parcial de ecosistemas ribereños.

Consulta pública

ESTUDIO TÉCNICO HIDROLÓGICO DE 5 CRUCES EN ARROYOS FEDERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO DE ACCESO A LA PRESA "MILPILLAS"

INFORME FINAL

ÍNDICE GENERAL

PP

1. INTRODUCCIÓN. 6
2. OBJETIVOS 7
2.1 Objetivo General 7
2.2 Objetivos Específicos. 7
3. MÉTODOS Y MATERIALES 8
3.1 Conceptos generales 8
3.2 Estudio Hidráulico. 9
3.3 Marco Legal 13
4. RESULTADOS 16
4.1 Análisis de la Precipitación. 16
4.2 Distribuciones de Probabilidad. 19
4.3 Relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia. 21
4.4 Precipitación media de diseño y precipitación efectiva. 26
4.5 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 1. 27
4.5.1 Características de la cuenca. 27
4.5.2 Pendiente del cauce principal. 28
4.5.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo 28
4.5.4 Cálculo del número de escurrimiento N. 30
4.5.5 Precipitación media de diseño y efectiva. 31
4.5.6 Gastos e Hidrogramas de diseño. 31
4.6 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 2. 33
4.6.1 Características de la cuenca. 33
4.6.2 Pendiente del cauce principal. 34
4.6.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo 34
4.6.4 Cálculo del número de escurrimiento N. 36
4.6.5 Precipitación media de diseño y efectiva. 37
4.6.6 Gastos e Hidrogramas de diseño. 37

4.7 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 3. 39
4.7.1 Características de la cuenca. 39
4.7.2 Pendiente del cauce principal. 40
4.7.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo 40
4.7.4 Cálculo del número de escurrimiento N. 42
4.7.5 Precipitación media de diseño y efectiva. 43
4.7.6 Gastos e Hidrogramas de diseño. 44
4.8 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 4. 45
4.8.1 Características de la cuenca. 45
4.8.2 Pendiente del cauce principal. 46
4.8.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo 46
4.8.4 Cálculo del número de escurrimiento N. 48
4.8.5 Precipitación media de diseño y efectiva. 49
4.8.6 Gastos e Hidrogramas de diseño. 50
4.9 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 5. 51
4.9.1 Características de la cuenca. 51
4.9.2 Pendiente del cauce principal. 52
4.9.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo 52
4.9.4 Cálculo del número de escurrimiento N. 54
4.9.5 Precipitación media de diseño y efectiva. 55
4.9.6 Gastos e Hidrogramas de diseño. 56
5. REVISIÓN Y DISEÑO DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS DE PASO. 57
6. BIBLIOGRAFÍA. 62

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Estaciones de influencia en la zona de estudio. 18
Figura 2. Curva IDF para la estación Chalchihuites. 22
Figura 3. Curva IDF para la estación Jiménez del Teul. 23
Figura 4. Curva IDF para la estación Corrales. 24
Figura 5. Curva IDF para la estación Mesillas. 25
Figura 6. Cuenca hidrográfica del cruce 1. 27
Figura 7. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 1. 28
Figura 8. Landcover para la cuenca del cruce 1. 29
Figura 9. Edafología para la cuenca del cruce 1. 30
Figura 10. Hidrogramas para la cuenca del cruce 1. 32
Figura 11. Cuenca hidrográfica del cruce 2. 33
Figura 12. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 2. 34
Figura 13. Landcover para la cuenca del cruce 2. 35
Figura 14. Edafología para la cuenca del cruce 2. 36
Figura 15. Hidrogramas para la cuenca del cruce 1. 38
Figura 16. Cuenca hidrográfica del cruce 3. 39
Figura 17. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 3. 40
Figura 18. Landcover para la cuenca del cruce 3. 41
Figura 19. Edafología para la cuenca del cruce 3. 42
Figura 20. Hidrogramas para la cuenca del cruce 1. 44
Figura 21. Cuenca hidrográfica del cruce 4. 45
Figura 22. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 4. 46
Figura 23. Landcover para la cuenca del cruce 4. 47
Figura 24. Edafología para la cuenca del cruce 4. 48
Figura 25. Hidrogramas para la cuenca del cruce 1. 50
Figura 26. Cuenca hidrográfica del cruce 5. 51
Figura 27. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 5. 52
Figura 28. Landcover para la cuenca del cruce 5. 53
Figura 5. Edafología para la cuenca del cruce 5. 54
Figura 30. Hidrogramas para la cuenca del cruce 1. 56
Figura 31. Comportamiento del flujo 58

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Datos de precipitación diarios para la estación Chalchihuites 16
Tabla 2. Datos de precipitación diarios para la estación Jiménez de Teul 16
Tabla 3. Datos de precipitación diarios para la estación Mesillas 17
Tabla 4. Datos de precipitación diarios para la estación Corrales 17
Tabla 5. Errores estándar de diferentes distribuciones de probabilidad para la estación Chalchihuites 19
Tabla 6. Errores estándar de diferentes distribuciones de probabilidad para la estación Jiménez de Teul. 20
Tabla 7. Errores estándar de diferentes distribuciones de probabilidad para la estación Mesillas 20
Tabla 8. Errores estándar de diferentes distribuciones de probabilidad para la estación Corrales. 21
Tabla 9. Relación IDF para la estación Chalchihuites. 22
Tabla 10. Relación IDF para la estación Jiménez del Teúl. 23
Tabla 11. Relación IDF para la estación Corrales. 24
Tabla 12. Relación IDF para la estación Mesillas. 25
Tabla 13. Lluvia de Max 24 Hrs extrapolada para las estaciones de influencia. 26
Tabla 14. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II). 31
Tabla 15. Altura de precipitación media y precipitación efectiva. 31
Tabla 16. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio. 32
Tabla 17. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II). 37
Tabla 18. Altura de precipitación media y precipitación efectiva. 37
Tabla 19. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio. 38
Tabla 20. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II). 43
Tabla 21. Altura de precipitación media y precipitación efectiva. 43
Tabla 22. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio. 44
Tabla 23. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II). 49
Tabla 24. Altura de precipitación media y precipitación efectiva. 49
Tabla 25. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio. 50
Tabla 26. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II). 55
Tabla 27. Altura de precipitación media y precipitación efectiva. 55
Tabla 28. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio. 56
Tabla 28. Cadenamientos, propuesta y caudales para los cruces hidráulicos de las cuencas 1-5 60
Tabla 30. Revisión de las obras hidráulicas y cambio de propuestas. 61

1. INTRODUCCIÓN.

Existen diferentes puntos de vista para enmarcar la delimitación de la zona federal de los cauces naturales de denominación Arroyos:

Desde el punto de vista de la seguridad civil, los habitantes colindantes y sus bienes, así como los asentamientos irregulares en los cauces y zonas federales, están expuestos a un elevado riesgo de carácter natural, dependiendo de su cercanía al cauce y de las características de la corriente a cuyo lado se ubican, por la presencia de torrentes irregulares de agua, cuya fuerza y volumen, dependerá de las precipitaciones que ocurran en las cuencas de captación y de la singularidad de las precipitaciones su ocurrencia en su entorno o cuenca propia. Es pertinente aclarar que la "delimitación" e incluso la "delimitación más la demarcación" de los cauces y zonas federales es una condición necesaria pero no suficiente para evitar riesgos y daños a la población colindante por las inundaciones, ya que las precipitaciones torrenciales pueden ser tan intensas e imprevistas que rebasen los niveles ordinarios, o niveles históricamente demarcados. Sin embargo, tomando en cuenta que los límites de las zonas federales se determinan en función de los niveles de aguas máximas ordinarias ocurridas en períodos medios de 5 a 10 años, pueden considerarse como zonas relativamente seguras para escurrimientos normales en la historia hidrométrica de los períodos estudiados.

Desde el punto de vista social, la carencia de delimitación y demarcación de los límites físicos de los cauces y zonas federales, facilita que sean ocupadas irregularmente por personas que desconocen su carácter de propiedad nacional y aún más relevante su carácter de riesgo natural, o por aquellas que aun conociendo la reglamentación vigente, ocupan los terrenos para construir viviendas, generalmente inestables, con los consiguientes riesgos de estar situados en los márgenes de los ríos y/o arroyos. Cuando la ocupación se hace extensiva a un gran número de familias se convierte en un problema social relativamente serio por las dificultades para desalojarlos de esas zonas.

En otros casos, la ocupación irregular se produce por los propietarios colindantes quienes construyen residencias u otras obras, muchas veces con permiso o complacencia de las autoridades locales, e incluso usan los cauces para la descarga de sus aguas residuales, en cuyo caso, se trata de apropiaciones indebidas de terrenos propiedad de la nación y de la conversión de los cauces y corrientes en drenajes públicos o depósitos de desperdicios y basura, con el consecuente impacto en la contaminación de suelo y agua y afectación del entorno con malos olores. Estos casos generalmente se convierten en problemas jurídicos, pues se tiene que

demostrar que los propietarios están ocupando terrenos que son propiedad nacional, (lo cual exige que estén debidamente delimitados y demarcados) para llegar, cuando se demuestra, y mediante la intervención de la autoridad judicial, al desalojo y a la demolición de las obras construidas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar los gastos de diseño de las cuencas hidrográfica con puntos de salida en los cruces de intersección con el camino de acceso a la presa Milpillas.

2.2 Objetivos Específicos.

En base a la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y por recolección y generación de data en campo, se analizará y procesará la información con el fin de realizar los siguientes estudios necesarios para obtener los siguientes objetivos específicos.

- Análisis estadístico y probabilístico de las series de tiempo de precipitación de las estaciones de influencia en la zona de estudio.
- Geomorfología de las cuencas de estudio.
- Determinación de los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno de acuerdo con los lineamientos de la Gerencia de Aguas Superficiales (GASIR).
- Diseño del área hidráulica de las obras de cruce.

3. MÉTODOS Y MATERIALES

3.1 Conceptos generales

Estudio Topográfico

Tiene como objetivo determinar las características geométricas del cauce y terreno en estudio, así como la ubicación de las casas y de los predios de importancia.

Planta Topográfica

Se dibujó la planta topográfica y configuración de la zona donde se localiza el río, en el tramo en estudio, utilizando para ello las secciones transversales. Dicha planta deberá estar referida a un sistema coordenado y apoyado en una poligonal.

El levantamiento se dibujó a escala conveniente con curvas de nivel equidistantes a cada 0.50 metros, confluencias con ríos o arroyos y todos los puntos de importancia que se consideren, así como linderos, colindancias, límites de propiedad, etc.

Secciones Transversales

Se obtendrán secciones transversales del cauce del río, equidistantes a cada veinte metros (20) metros en base a un sistema coordenado.

Perfil Longitudinal

Se obtendrá perfiles longitudinales por el eje del río, Dichos perfiles deben consignar el fondo del cauce, así como ambas márgenes.

Topografía de detalle en confluencias

En las zonas de confluencias con otros ríos o arroyos, se deberán obtener plantas topográficas de detalle a escala horizontal 1:1000 y escala vertical 1:100, con curvas de nivel equidistantes a cada 0.50 m., abarcando una superficie aproximada de media hectárea, o bien aquella superficie que nos permita delimitar las descargas.

Nivelación Diferencial para liga de bancos de nivel

Se deberá efectuarse la nivelación diferencial para liga de bancos de nivel, en el caso de que no exista un banco de nivel verificado por la Dependencia dentro de la zona en estudio.

Monumentación de la Poligonal de Apoyo

Se ubicará sobre el trazo de la poligonal de apoyo, los puntos de inflexión (P.I) que referenciará, monumentando dos (P.I.) y dejando de monumentar otros dos (P.I.), es decir, en forma terciada dos sí y dos no. En cada P.I. la monumentación deberá ser con dos mojoneras para garantizar la referencia de dicho punto, quedando obligados de monumentar el primero y último puntos de inflexión.

Recopilación de la información

Previo al arranque de las principales actividades, se realizó una búsqueda de información en las diferentes dependencias que intervienen en el manejo del recurso hídrico y en las actividades socioeconómicas de la zona de estudio.

En la Dirección Local de Zacatecas (CONAGUA) se obtuvieron estudios e información estadística hidroclimatológica, en otras dependencias como el INEGI, se recabaron cartas topográficas, edafológicas, geológicas, uso de suelo y fotografías aéreas, la cuales están a escala 1:50,000 y 1:250,000 como se muestran a continuación

En la Dirección Local de Zacatecas (CONAGUA) se obtuvieron estudios e información estadística hidroclimatológica, en otras dependencias como el INEGI, se recabaron cartas topográficas, edafológicas, geológicas, uso de suelo y fotografías aéreas, la cuales están a escala 1:50,000 y 1:250,000 como se muestran a continuación.

3.2 Estudio Hidráulico.

Tiene como objetivo principal determinar a partir de un gasto de diseño el comportamiento hidráulico del cauce mediante la utilización de un modelo matemático, determinando características de las secciones del cauce.

Es muy importante mencionar que los ríos son canales naturales de secciones irregulares considerados no prismáticos debido a que no cuentan con una sección transversal y pendiente constantes ya que estas cambian de un punto a otro a lo largo del cauce.

Recomendaciones en la elaboración de un estudio hidráulico:

1. Planos topográficos

Levantamiento topográfico en el sitio en planta y perfil (configuración de curvas de nivel a cada metro), ubicando estructuras.

Secciones batimétricas a cada 20 metros aguas arriba y aguas abajo del sitio de proyecto.

Análisis de la corriente con la estructura, para esto se utiliza el Software de HecRas diseñado por la armada de los Estados Unidos, método que supera en sus resultados a los obtenidos con el método de Manning.

2. Modelo matemático Hec-Ras River Análisis System

Está basado en los principios básicos de la mecánica del medio continuo que son:

- Conservación de la Materia (Principio de la Continuidad)
- Segunda Ley de Newton (Impulso y cantidad de movimiento)
- Conservación de la Energía

Existen métodos para determinar las características hidráulicas de un cauce como es el caso del método Sección-Pendiente, el cual es aplicable a canales cuando tienen características permanentes como son:

- Rugosidad en las paredes.
- Pendiente del canal.
- Uniformidad de la sección, o bien que sea conocida perfectamente.
- Entradas y salidas conocidas.

En el caso de no estar analizando un cauce con las características antes mencionadas se recurre a modelos matemáticos los cuales nos determinan las características del comportamiento de un cauce cuando este tiene características irregulares.

Cálculos que hace el modelo matemático:

- Secciones transversales con el nivel de diseño, calculado y graficado.
- Perfil del cauce principal con el nivel obtenido
- Tabla de resultados con el número de Froude para determinar los sitios con régimen crítico, en donde la velocidad del agua puede provocar problemas.

El método de análisis para describir el comportamiento de un flujo referido a regiones dentro del mismo, está basado en los tres principios anteriores; tiene por nombre Principio de Conservación de la Energía y estudia el flujo con base en el análisis de un volumen de control.

Para describir los siguientes principios empezaremos diciendo que para el principio de la continuidad se aplicará la Ley de la Conservación de la Energía al volumen de control del cauce

La integración de las ecuaciones de estos métodos consiste en suponer que el movimiento de un líquido se estudiará como una vena líquida limitada, teniendo como características del flujo la velocidad y el gasto, presentándose en los puntos de una sección transversal del cauce.

Principio de conservación de la materia

Nos indica que la masa de agua que entra por un volumen especificado dentro del flujo una parte es la que está dentro y el resto sale del volumen.

Si nos basamos en un tramo de un cauce, encontraremos que por una parte el flujo de la corriente estará delimitado en la parte baja por el terreno y por la parte superior por una superficie libre, en la que las velocidades en cada punto de una sección tendrán un valor medio V, que se considera representativo para toda la sección y en la misma dirección de la línea de la corriente.

Tomando en cuenta que el gasto que circula por un cauce para dos secciones de la línea de corriente en un flujo permanente, se dice que el gasto es igual en cada una de las secciones, por lo tanto se cumple con el principio de conservación de la masa mediante la siguiente fórmula:

$$Q = V_1 A_1 = V_2 A_2 \ \ldots Ec.1$$

Principio de la Conservación de la energía.

Energía en la sección de un canal

Es la energía por kilogramo de agua utilizada para vencer la fuerza de fricción y que se transforma en energía calorífica no aprovechable en el movimiento.

En este principio es fundamental tomar en cuenta las fuerzas que se oponen al movimiento de las partículas, las cuales desarrollan un trabajo mecánico equivalente a la energía disipada al vencer dichas fuerzas.

Tomando en cuenta el Teorema de Bernoulli tenemos lo siguiente:

Si no hay pérdida de carga entre dos secciones de la circulación de un líquido en régimen permanente, la suma de cargas de altura, de posición, de velocidad y de presión es constante en cualquier sección de líquido.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{{V_1}^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{{V_2}^2}{2g} \dots Ec.2$$

Debido a que existe una distribución de velocidades en la sección de un cauce, y que no es igual al valor medio de la velocidad se tendrá que modificar este valor con el factor de corrección de la energía cinética α determinando así el valor medio de la velocidad.

Tomando en cuenta que el factor de corrección de la energía cinética y las pérdidas por fricción tenemos:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{{V_1}^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \alpha_2 \frac{{V_2}^2}{2g} + \sum_1^2 hf \quad \dots Ec.3$$

Descripción de la Ecuación:

Z_1 = Carga hidráulica medida desde el plano horizontal hasta el espejo de agua.

$\frac{P_1}{\gamma}$ = Carga de Presión

$\alpha_1 \frac{{V_1}^2}{2g}$ = Gradiente de Energía

$\sum_1^2 hf$ = Perdida de Carga

Segunda Ley de Newton (impulso y cantidad de movimiento)

La variación de la cantidad de movimiento por unidad de tiempo es proporcional a la fuerza que produce dicha variación.

Para nuestro caso podemos decir que, cuando una corriente tiene un movimiento constante y sufre un cambio en su velocidad, ya sea en magnitud o dirección necesita una fuerza para efectuar dicho cambio.

En cualquier corriente de fluido con movimiento permanente, la cantidad de movimiento que actúa en la corriente entre dos secciones cualesquiera, se puede determinar multiplicando la masa del fluido que pasa por una sección por el cambio de la velocidad que hay entre las

secciones. Teniendo así que la velocidad en una sección del cauce estará en función del impulso que recibió el agua debido a la fuerza aplicada en su inicio.

3.3 Marco Legal

La Ley de Aguas Nacionales 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.

Artículo 3º de esta Ley considera en su fracción XLVII lo siguiente:

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Las Riberas o Zonas Federales son un bien Nacional y de acuerdo al artículo 113 de la misma ley, están a cargo de la Comisión Nacional del Agua, así lo declara la Fracción IV.

IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3º de esta Ley. Por su parte, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, que es un ordenamiento que tiene por objeto ordenar la Ley, establece en su artículo 4º lo siguiente:

ARTICULO 4º.- Para efectos de las fracciones XLVII del artículo 3º y fracción IV, del artículo 113 de la "Ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente:

I. El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3º, de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un período de retorno de cinco años.

Para el caso de corrientes que presenten flujo nulo durante uno o más años de su período de registro, "La Comisión" determinará el período de retorno equivalente que tome en cuenta esta situación.

Para el caso de estas corrientes y de las cuencas sin registro hidrométrico, la creciente máxima ordinaria se obtendrá a partir de tormentas máximas ordinarias, a las que se asociará el período de retorno correspondiente y el cálculo del escurrimiento respectivo se hará con las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión".

Para determinar la creciente máxima ordinaria de un cauce ubicado aguas abajo de una presa, se deberá considerar la ocurrencia simultánea de la creciente máxima ordinaria que genera la cuenca propia de dicho cauce y los caudales máximos posibles que descarga la presa, después de regular la creciente máxima ordinaria que genera su cuenca alimentadora, para el mismo período de retorno de cinco años.

En los ríos en llanuras de inundación, para efectos de lo dispuesto en este artículo, se tomará el punto más alto de la margen o ribera.

En el caso de barrancas profundas, "La Comisión" determinará la ribera o zona federal de corrientes o depósitos de agua, únicamente cuando la inclinación de dicha faja sea de treinta grados o menor, en forma continua.

II. "La Comisión", podrá poner a disposición de quien lo solicite la información de la creciente máxima ordinaria determinada para un cauce o vaso específicos.

III. En los ríos que desemboquen en el mar, la delimitación de la zona federal se establecerá a partir de cien metros río arriba, contados desde su desembocadura.

IV. La delimitación y demarcación del cauce y zona federal se llevará a cabo por "La Comisión" o por tercero autorizado, y a su costa, observándose el siguiente procedimiento.

a) Una vez realizados los trabajos de delimitación, se publicará aviso de demarcación en el Diario Oficial de la Federación y en el periódico de mayor circulación de la entidad federativa correspondiente, notificándose simultáneamente en forma personal, a los propietarios colindantes.

b) Se levantará acta circunstanciada, en la que se asienten los trabajos realizados, los documentos que exhibieron los propietarios colindantes y lo que hayan manifestado, así como la fijación de las mojoneras provisionales.

c) Los trabajos técnicos de delimitación y los planos correspondientes estarán a disposición de los interesados, para que en un término que no exceda de 10 días hábiles, a partir de la fecha de levantamiento del acta circunstanciada, expongan lo que a su derecho convenga, vencido dicho plazo "La Comisión" resolverá en un término no mayor a 15 días hábiles sobre la demarcación correspondiente.

V. En los vasos de lagos y lagunas que no estén conectados con el mar, el nivel de aguas máximas ordinarias se determinará considerando la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria de sus fuentes alimentadoras, conforme al presente artículo.

VI. En las regiones deltaicas, cuando por efecto del desbordamiento de las corrientes se unan las aguas de inundación con las contenidas en lagos o lagunas de formación natural, los vasos de estos últimos se delimitarán por la curva de nivel correspondiente a la intersección de la superficie natural del terreno con las aguas en reposo, una vez que las corrientes retornan a sus cauces, definidos conforme a la fracción III, del artículo 3º de la "Ley".

Lo anterior representa la justificación de la ejecución de este estudio, ya que a la fecha no existen los estudios técnicos que delimiten la zona Federal en el tramo de la zona conurbada. Las ciudades han crecido aledañas al cauce sin que haya existido un criterio uniforme para asentarse, muy cerca al cauce existen zonas residenciales, industriales, y asentamientos irregulares que en principio parece evidente se encuentran en la zona de inundación de la avenida de período de retorno que dicta la Ley y su Reglamento.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de la Precipitación.

Las tablas 1-4 contienen los datos de precipitación máxima 24 hrs para las estaciones de influencia sobre el área de estudio.

Tabla 1. Datos de precipitación diarios para la estación Chalchihuites

Chalchihuites							
Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)
1989	25	1997	33	2005	56	2013	57
1990	30	1998	51	2006	73.5	2014	27
1991	35.7	1999	22.6	2007	32	2015	48
1992	28.6	2000	36.4	2008	53	2016	31
1993	32.5	2001	34.5	2009	41	2017	21
1994	21.3	2002	40	2010	104.5		
1995	51.5	2003	63	2011	45		
1996	50	2004	45.3	2012	29		

Tabla 2. Datos de precipitación diarios para la estación Jiménez de Teul

Jiménez de Teul							
Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)
1967	72.2	1980	20.5	1993	45.2	2006	20.5
1968	40	1981	20	1994	32	2007	28.7
1969	26	1982	77	1995	36.7	2008	41.4
1970	40	1983	23	1996	36.2	2009	28.2
1971	42	1984	41	1997	29.2	2010	55.1
1972	34	1985	33	1998	34.7	2011	53.2
1973	45	1986	41	1999	26.5	2012	25.5
1974	18	1987	30	2000	35.79	2013	52.2
1975	21	1988	33	2001	27.9	2014	26.9
1976	49.5	1989	27	2002	33.7	2015	48.8
1977	31.8	1990	20	2003	53.6	2016	19.3
1978	29	1991	27	2004	50.3	2017	37.8
1979	30.5	1992	49.5	2005	23.5		

Tabla 3. Datos de precipitación diarios para la estación Mesillas

Mesillas							
Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)
1980	31.5	1990	20	2000	33.3	2010	54
1981	44	1991	84.9	2001	45.2	2011	22
1982	56.6	1992	32.2	2002	55	2012	23
1983	42	1993	38.3	2003	62	2013	61
1984	32	1994	40	2004	45.5	2014	27
1985	42	1995	28	2005	44.5	2015	52
1986	33	1996	58	2006	37	2016	29.5
1987	50	1997	41.9	2007	34	2017	28.3
1988	21	1998	35.5	2008	62.8		
1989	45.3	1999	21	2009	63.3		

Tabla 4. Datos de precipitación diarios para la estación Corrales

Mesillas							
Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)	Año	Hp (mm)
1978	41.1	1988	92.1	1998	33.1	2008	63.5
1979	40.0	1989	31.8	1999	22.0	2009	31.2
1980	20.5	1990	37.9	2000	34.5	2010	50.2
1981	90.0	1991	35.0	2001	28.0	2011	57.5
1982	50.0	1992	56.0	2002	32.8	2012	34.2
1983	47.1	1993	40.0	2003	53.0	2013	55.0
1984	34.5	1994	38.3	2004	43.3	2014	34.5
1985	32.3	1995	39.1	2005	46.4	2015	44
1986	43.3	1996	26.6	2006	58.6	2016	33
1987	30.0	1997	65.6	2007	33.0	2017	47

En la figura 1 se muestra la ubicación geográfica de las estaciones de influencia con respecto a las cuencas hidrográficas de los cruces, así como los polígonos de Thiessen. Se consideró el análisis de las 4 estaciones para el llenado de datos faltantes.

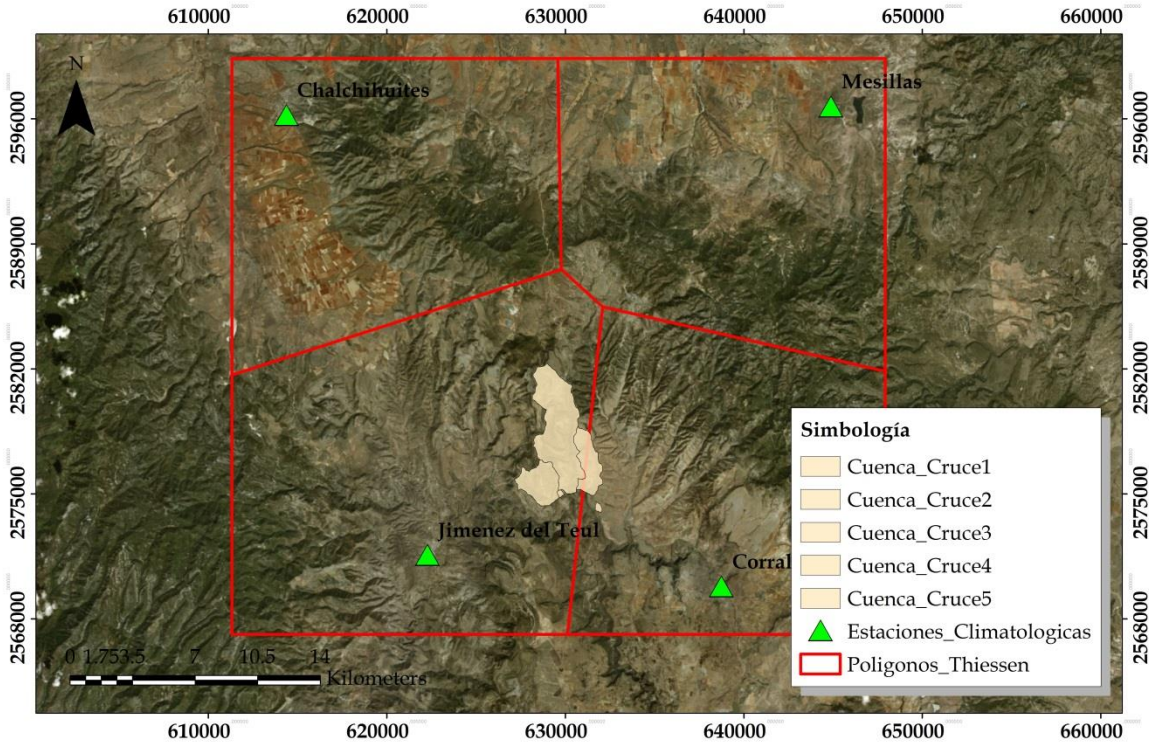


Figura 1. Estaciones de influencia en la zona de estudio.

4.2 Distribuciones de Probabilidad.

La avenida de diseño para una obra hidráulica depende del periodo de retorno para el cual se diseñara. Para la determinación de la magnitud de la avenida es necesario hacer extrapolaciones a partir de los gastos máximos anuales registrados en el lugar donde se construirá la obra, el diseño del periodo de retorno es mayor a la longitud del registro (en años) de gastos máximos anuales o de las precipitaciones.

Para tener una buena estimación de la avenida de diseño es necesario ajustar las lluvias máximas anuales en 24 horas a una función de distribución de probabilidad. Con los valores de la precipitación máxima anual en 24 horas se llevó a cabo el análisis de frecuencias, para lo cual se utilizaron las funciones de distribución de probabilidad siguientes:

- Normal
- LogNormal
- Gumbel
- Exponencial
- Gamma
- Doble Gumbel

Se obtuvieron las distribuciones de probabilidad y el error cuadrático para cada una de las estaciones de influencia a fin de determinar la mejor distribución de probabilidad ajustada a los datos medidos. Las tablas 5-8 muestran los errores estándar para las estaciones de influencia en la cuenca.

Tabla 5. Errores estándar de diferentes distribuciones de probabilidad para la estación Chalchihuites.

Resumen de Errores Estándar - Chalchihuites				
Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 Parámetros	3 Parámetros	2 Parámetros	3 Parámetros
Normal	6991	------	6991	------
Lognormal	4723	4585	5499	46932
Gumbel	4809	------	5908	------
Exponencial	4429	------	18776	------
Gamma	47904	47904	------	------
Doble Gumberl			4273	

Tabla 6. Errores estándar de diferentes distribuciones de probabilidad para la estación Jiménez de Teul.

Resumen de Errores Estándar - Jimenez de Teul				
Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 Parámetros	3 Parámetros	2 Parámetros	3 Parámetros
Normal	3822	------	3822	------
Lognormal	2136	2148	2380	37909
Gumbel	2122	------	2529	------
Exponencial	2593	------	19197	------
Gamma	38877	38877	------	------
Doble Gumberl			2418	

Tabla 7. Errores estándar de diferentes distribuciones de probabilidad para la estación Mesillas.

Resumen de Errores Estándar - Mesillas				
Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 Parámetros	3 Parámetros	2 Parámetros	3 Parámetros
Normal	3261	------	3261	------
Lognormal	2535	2455	2376	44577
Gumbel	2553	------	2352	------
Exponencial	4003	------	22464	------
Gamma	45560	45560	------	------
Doble Gumberl			2829	

Tabla 8. Errores estándar de diferentes distribuciones de probabilidad para la estación Corrales.

Resumen de Errores Estándar - Corrales				
Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 Parámetros	3 Parámetros	2 Parámetros	3 Parámetros
Normal	5802	------	5802	------
Lognormal	3823	3547	4386	46401
Gumbel	3738	------	4452	------
Exponencial	3464	------	22748	------
Gamma	47378	47378	------	------
Doble Gumberl			3290	

4.3 Relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia.

Uno de los primeros pasos que debe seguirse en muchos proyectos de diseño hidrológico, como el diseño de un drenaje urbano, es la determinación del evento o los eventos de lluvia que deben usarse. La forma más común de hacerlo es utilizar una tormenta de diseño o un evento que involucre una relación entre la intensidad de lluvia (o profundidad), la duración y las frecuencias o periodos de retorno apropiados para la obra y el sitio. En muchos casos existen curvas estándar de intensidad-duración-frecuencia (IDF) disponibles para el sitio, sin embargo dado que no es el caso del presente estudio técnico, se han construido las curvas IDF que se presentan a continuación para las estaciones de influencia en las figuras 2-5 y tablas 9-12.

Tabla 9. Relación IDF para la estación Chalchihuites.

Tr	Intensidad (mm/hr) - Duración (hr) - Periodo de Retorno													
	0.08	0.17	0.33	0.67	1	1.67	2	2.5	3	3.5	4	5	6	24
	Duración (min)													
	5	10	20	40	60	100	120	150	180	210	240	300	360	1440
5	147	119	86.1	56.3	42.2	28.5	24.5	20.4	17.5	15.4	13.7	11.3	9.62	2.79
10	182	147	106	69.6	52.1	35.1	30.3	25.2	21.6	19	16.9	13.9	11.9	3.45
25	228	183	133	87.1	65.2	44	37.9	31.5	27.1	23.7	21.2	17.4	14.9	4.31
50	262	211	153	100	75.2	50.6	43.7	36.3	31.2	27.3	24.4	20.1	17.1	4.97
100	297	239	174	114	85.1	57.3	49.5	41.1	35.3	30.9	27.6	22.7	19.4	5.63
1,000	412	332	241	157	118	79.5	68.6	57	48.9	42.9	38.3	31.5	26.9	7.8
10,000	526	424	308	201	151	102	87.7	73	62.6	54.9	49	40.3	34.4	9.98

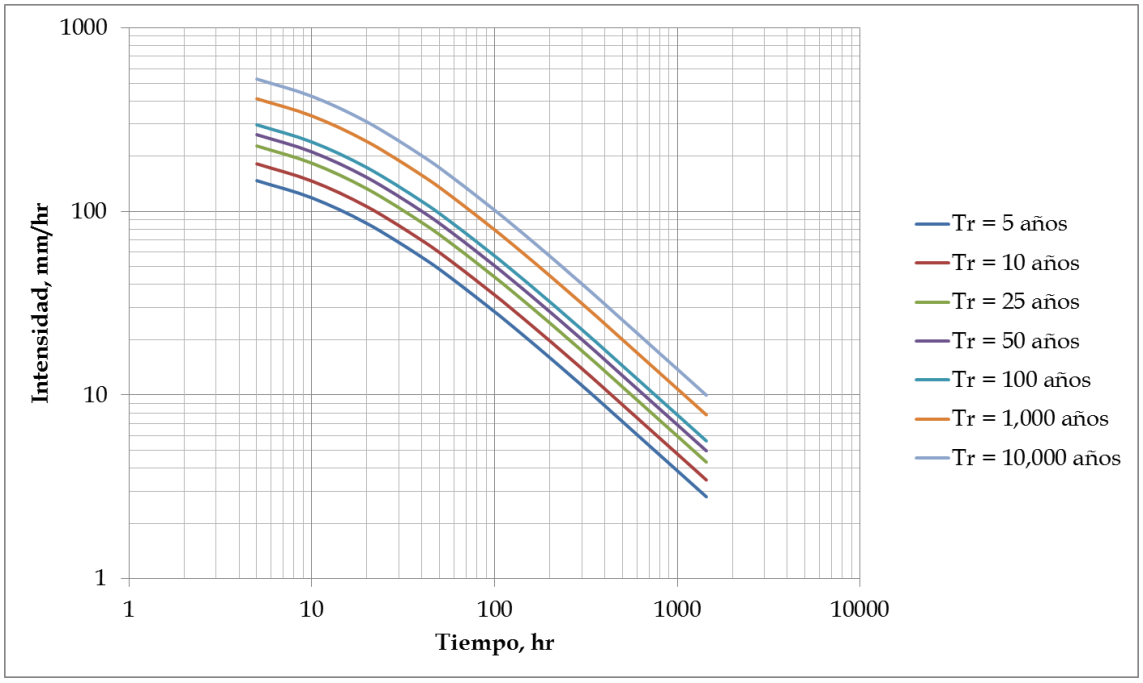


Figura 2. Curva IDF para la estación Chalchihuites.

Tabla 10. Relación IDF para la estación Jiménez del Teúl.

Tr	Intensidad (mm/hr) - Duración (hr) - Periodo de Retorno													
	0.08	0.17	0.33	0.67	1	1.67	2	2.5	3	3.5	4	5	6	24
	Duración (min)													
	5	10	20	40	60	100	120	150	180	210	240	300	360	1440
5	159	133	101	68.7	52.3	35.8	31	25.9	22.2	19.5	17.4	14.4	12.2	3.51
10	184	154	117	79.5	60.6	41.4	35.9	29.9	25.7	22.6	20.2	16.6	14.2	4.07
25	217	182	138	93.8	71.5	48.9	42.4	35.3	30.4	26.7	23.8	19.6	16.7	4.8
50	242	203	154	105	79.8	54.6	47.3	39.4	33.9	29.7	26.5	21.9	18.7	5.36
100	267	224	170	116	88.1	60.2	52.1	43.5	37.4	32.8	29.3	24.1	20.6	5.91
1,000	350	294	223	152	116	79	68.4	57.1	49	43.1	38.4	31.7	27	7.75
10,000	434	363	276	188	143	97.8	84.7	70.6	60.7	53.3	47.6	39.2	33.4	9.6

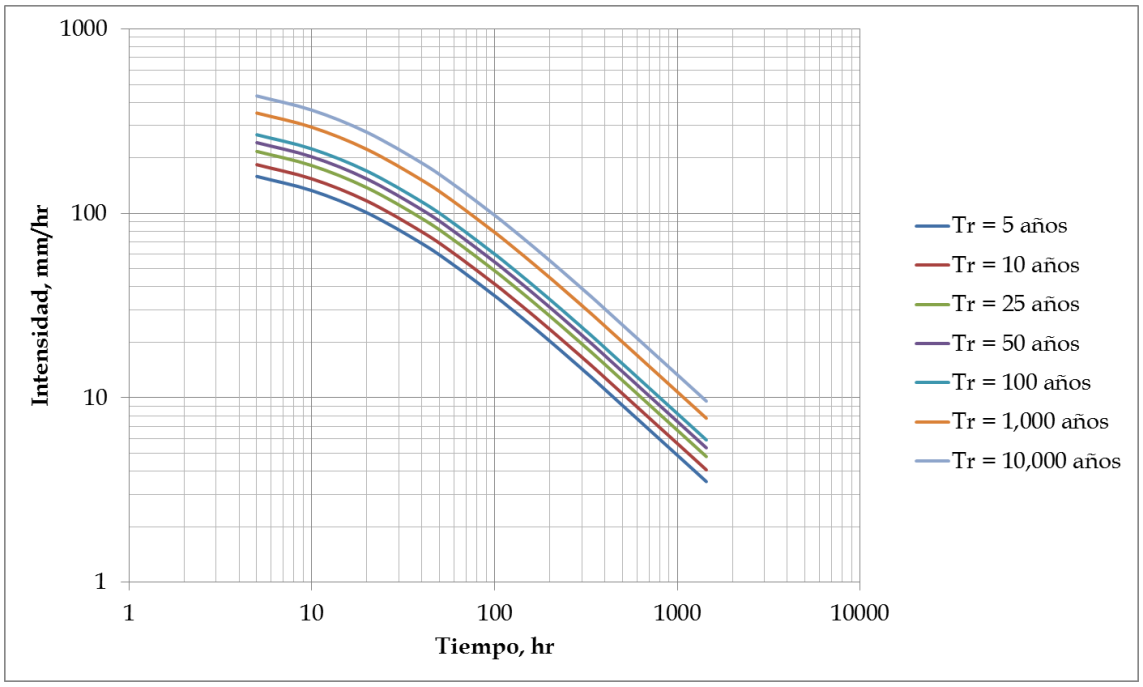


Figura 3. Curva IDF para la estación Jiménez del Teul.

Tabla 11. Relación IDF para la estación Corrales.

Tr	Intensidad (mm/hr) - Duración (hr) - Periodo de Retorno													
	0.08	0.17	0.33	0.67	1	1.67	2	2.5	3	3.5	4	5	6	24
	Duración (min)													
	5	10	20	40	60	100	120	150	180	210	240	300	360	1440
5	153	123	90	59.1	44.4	29.9	25.8	21.5	18.4	16.2	14.4	11.9	10.1	2.93
10	184	149	109	71.3	53.5	36.1	31.1	25.9	22.2	19.5	17.4	14.3	12.2	3.54
25	225	182	133	87.4	65.6	44.2	38.2	31.8	27.2	23.9	21.3	17.6	15	4.34
50	257	208	152	99.5	74.7	50.4	43.5	36.2	31	27.2	24.3	20	17.1	4.94
100	288	233	170	112	83.8	56.6	48.8	40.6	34.8	30.6	27.2	22.5	19.1	5.54
1,000	393	318	232	152	114	77	66.5	55.3	47.4	41.6	37.1	30.6	26.1	7.55
10,000	497	402	293	193	145	97.5	84.1	70	60	52.7	47	38.7	33	9.56

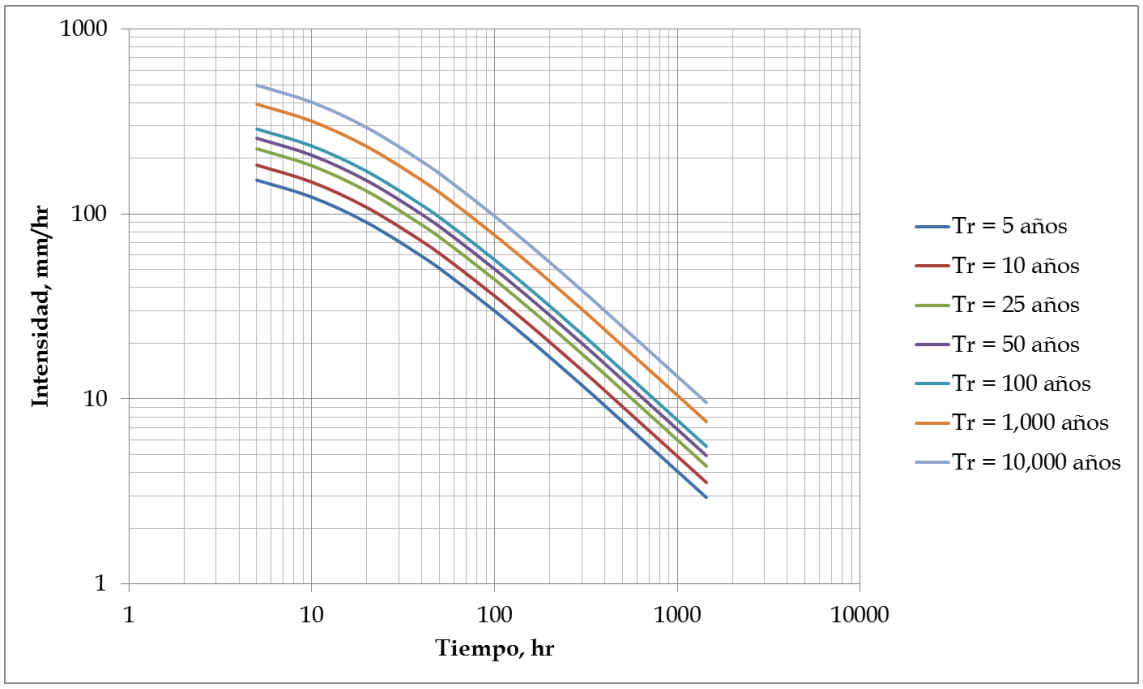


Figura 4. Curva IDF para la estación Corrales.

Tabla 12. Relación IDF para la estación Mesillas.

Tr	Intensidad (mm/hr) - Duración (hr) - Periodo de Retorno													
	0.08	0.17	0.33	0.67	1	1.67	2	2.5	3	3.5	4	5	6	24
	Duración (min)													
	5	10	20	40	60	100	120	150	180	210	240	300	360	1440
5	161	131	96.4	63.8	48	32.5	28	23.3	20	17.6	15.7	12.9	11	3.18
10	186	152	112	73.8	55.6	37.6	32.5	27	23.2	20.3	18.1	14.9	12.7	3.68
25	220	179	132	87.1	65.6	44.4	38.3	31.9	27.4	24	21.4	17.6	15	4.35
50	245	200	147	97.2	73.2	49.5	42.7	35.6	30.5	26.8	23.9	19.7	16.8	4.85
100	270	221	162	107	80.7	54.6	47.2	39.2	33.7	29.5	26.3	21.7	18.5	5.35
1,000	355	289	213	141	106	71.6	61.9	51.5	44.2	38.8	34.6	28.5	24.3	7.02
10,000	439	358	263	174	131	88.6	76.5	63.7	54.7	48	42.8	35.3	30.1	8.69

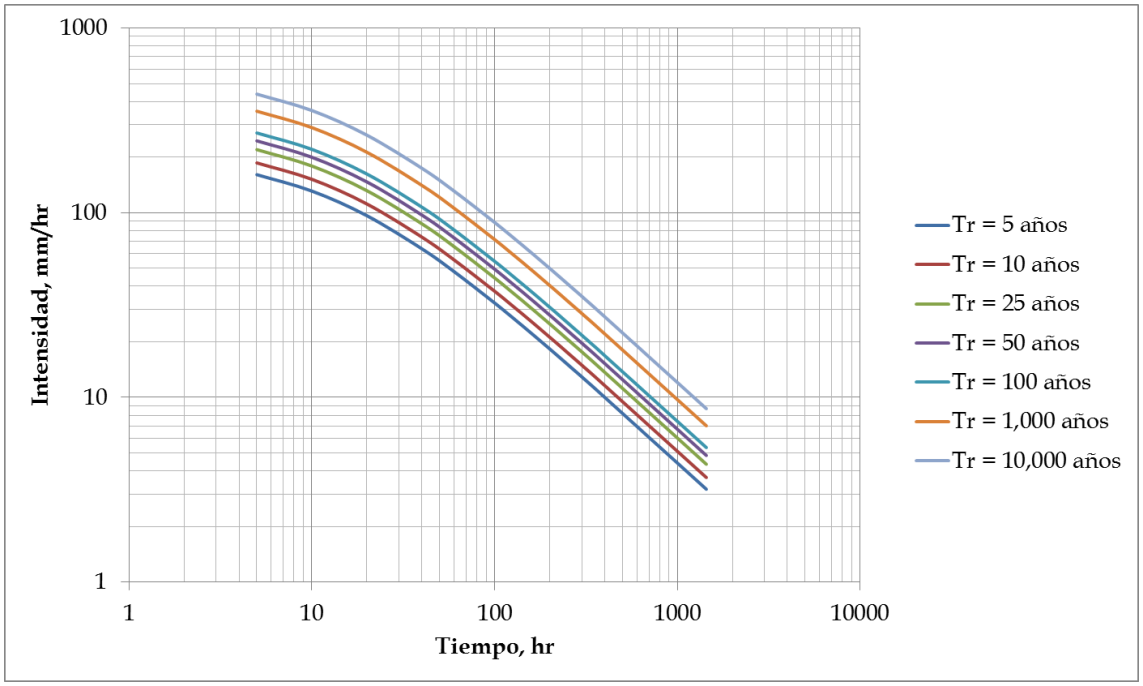


Figura 5. Curva IDF para la estación Mesillas.

4.4 Precipitación media de diseño y precipitación efectiva.

La precipitación media de diseño está definida como la precipitación extrapolada para diferentes periodos de retorno y ponderada por las áreas de influencia de cada estación en la cuenca, es decir, es una media ponderada de las precipitaciones extrapoladas para cada estación con inferencia en la cuenca.

La precipitación efectiva es aquella que mediante el proceso conocido como lluvia-escurrimiento se convierte en escurrimiento superficial, es decir es la precipitación media de diseño afectada por una condición de retención e infiltración, dada por el número de escurrimiento N.

La tabla 13 muestra las alturas de precipitación Máximas 24 Hrs para las estaciones de estudio, particularmente cada cuenca hidrográfica tendrá su lluvia media de diseño y precipitación efectiva, dependiendo de la intersección de su área con los límites de los polígonos de Thiesen para cada estación.

Tabla 13. Lluvia de Max 24 Hrs extrapolada para las estaciones de influencia.

Tr (años)	Chalchihuites Hp (mm)	Jimenez de Teul Hp (mm)	Mesillas Hp (mm)	Corrales Hp (mm)
2	36.35	33.34	38.82	38.13
5	52.71	44.79	52.13	52.38
10	65.09	52.36	60.95	63.16
20	77.46	59.63	69.4	73.95
50	93.83	69.03	80.34	88.2
100	106.2	76.08	88.54	98.98
200	118.58	83.1	96.71	109.76
500	134.94	92.37	107.49	124.02
1000	147.32	99.37	115.63	134.8
2000	159.7	106.37	123.78	145.58
5000	176.06	115.62	134.54	159.84
10000	188.44	122.62	142.68	170.62

4.5 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 1.

4.5.1 Características de la cuenca.

La cuenca hidrográfica para el cruce 1 tiene su punto de salida en las coordenadas 631,660.83 E y 2,574,099.7 N con una proyección UTM Zona 13N y datum WGS84. La cuenca cuenta con un área de 0.16 Km² y un perímetro de 1.72 Km. Sus elevaciones varían de los 2225 a los 2180 msnm, su cauce principal tiene una longitud de 0.4 Km con un desnivel topográfico medio de 45 m. De acuerdo a dichas características su tiempo de concentración (mínimo de los obtenidos por los métodos de Rowe, Kirpich y SCS) es de 0.07 hr. En la figura 6 se muestra la cuenca para el cruce 1.

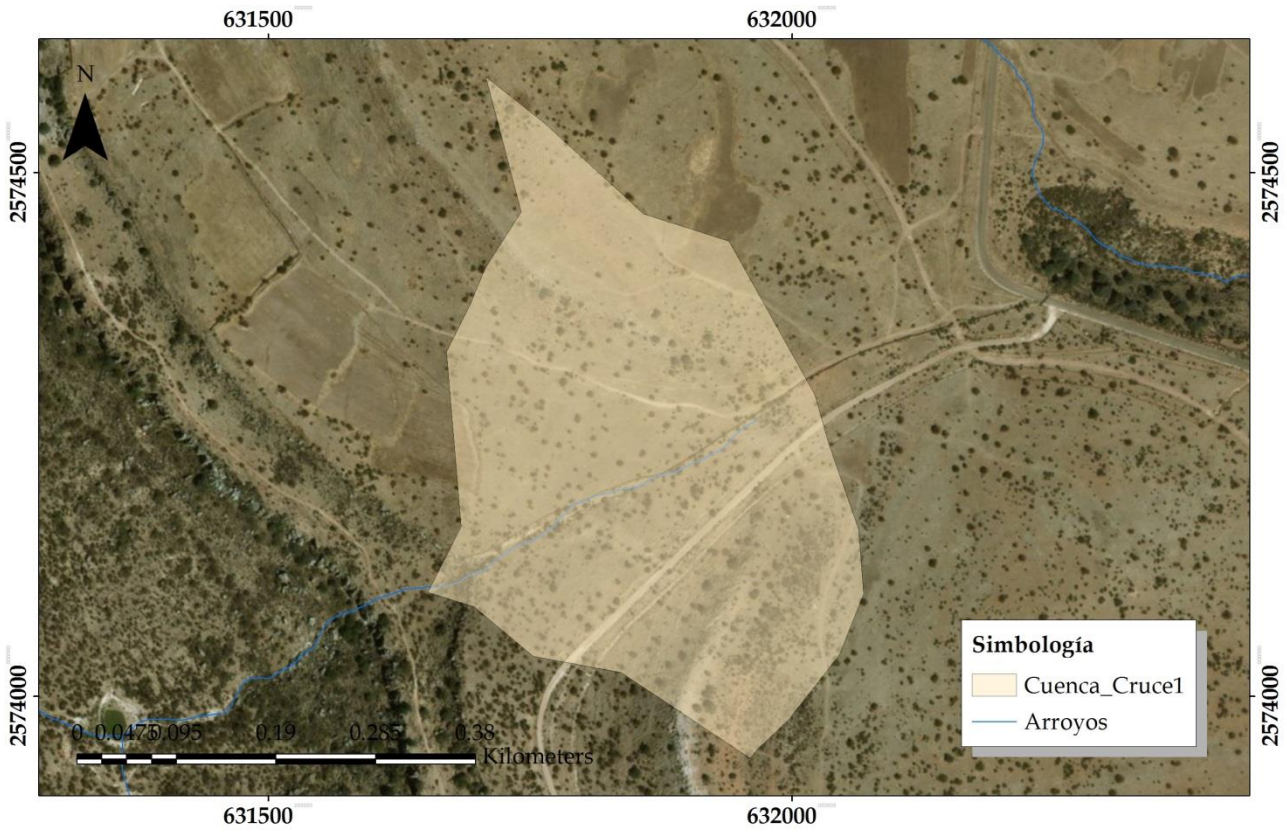


Figura 6. Cuenca hidrográfica del cruce 1.

4.5.2 Pendiente del cauce principal.

La pendiente media de la cuenca se obtuvo a partir del modelo digital de la cuenca. Con base a este modelo se utilizó el criterio de R. E. Horton para calcular la pendiente de la cuenca. En la figura 7 se muestra el perfil de elevaciones del cauce principal.

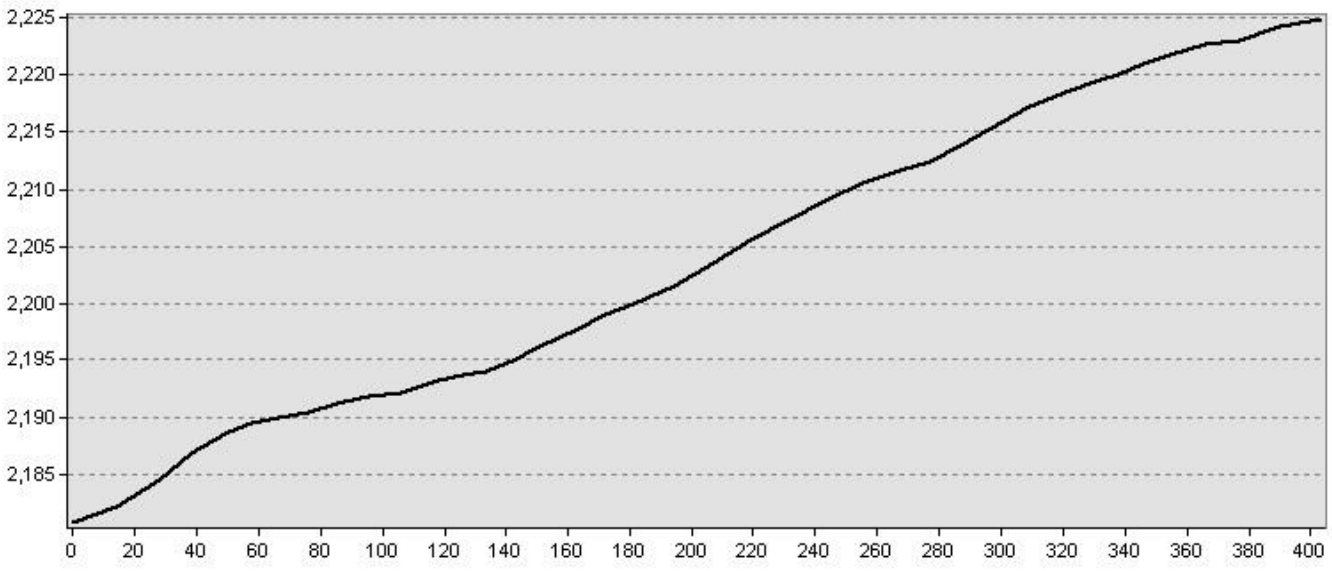


Figura 7. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 1.

4.5.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo

De acuerdo a las cartas de cobertura vegetal y edafología del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, se obtuvieron los distintos tipos de cobertura vegetal, conocido en ingles comúnmente como Landcover para determinar la potencial retención de precipitación en la cuenca (Figura 8). Así mismo se obtuvieron los tipos de suelos presentes en la cuenca a fin de determinar la condición hidrológica de cada uno de ellos y su potencial capacidad de infiltración (Figura 9).

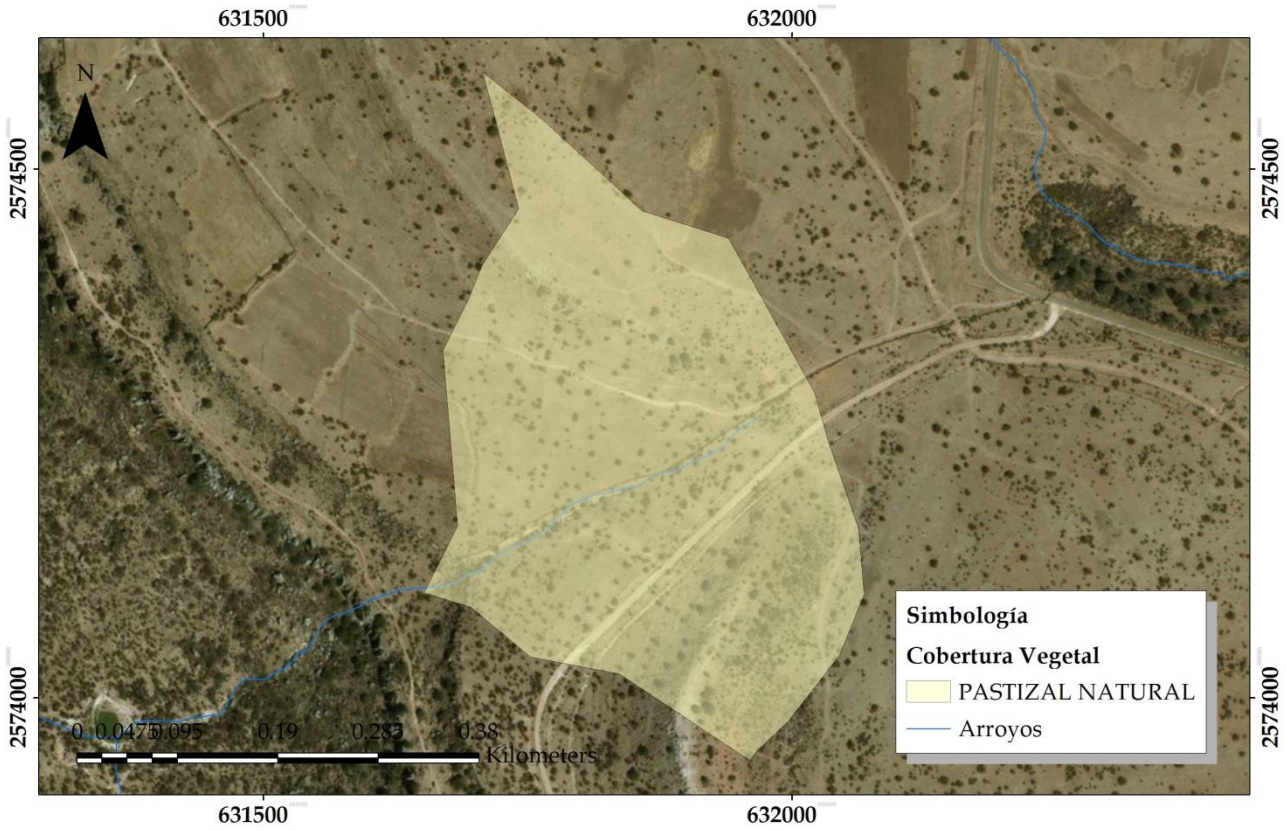


Figura 8. Landcover para la cuenca del cruce 1.

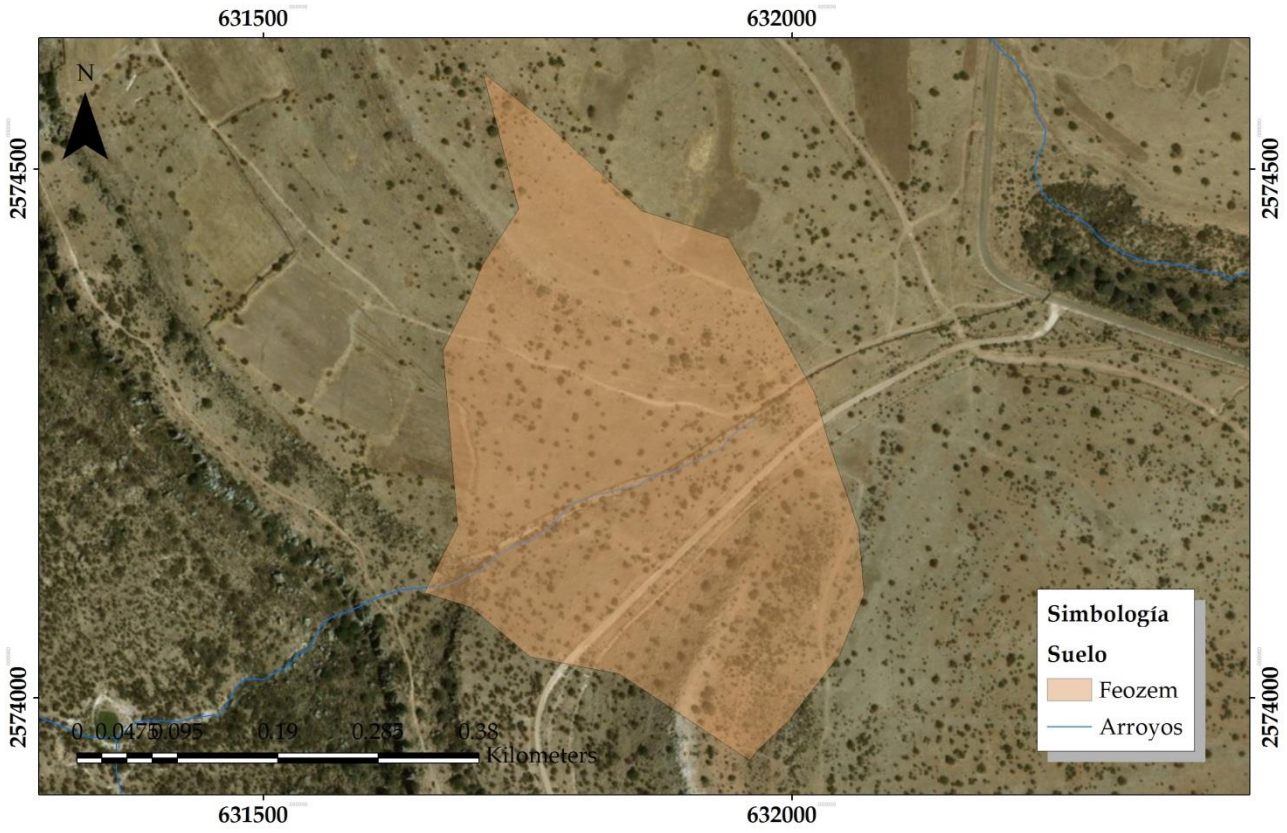


Figura 9. Edafología para la cuenca del cruce 1.

4.5.4 Cálculo del número de escurrimiento N.

El objetivo es determinar las abstracciones de la precipitación. Para la tormenta como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa es siempre menor o igual a la profundidad de precipitación; de manera similar, después de que la escorrentía se inicia, la profundidad adicional del agua retenida en la cuenca es menor o igual a alguna retención potencial máxima. La tabla 14 muestra los diferentes tipos de coberturas vegetales presentes en la cuenca, así como su tipo de suelo predominante y la condición hidrológica a la que pertenece cada uno de ellos. Para cada elemento se obtuvo su área y su número de escurrimiento y a partir de ello se realizó el cálculo del número de escurrimiento ponderado para la cuenca.

Tabla 14. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II).

Cubierta	Suelo	Cond. Hidr.	N
PASTIZAL NATURAL	Feozem	C	86

4.5.5 Precipitación media de diseño y efectiva.

La tabla 15 muestra las alturas de precipitación media de diseño y la precipitación de escorrentía directa o efectiva para la cuenca de estudio.

Tabla 15. Altura de precipitación media y precipitación efectiva.

Tr (años)	Hp Diseño Hp (mm)	He Hp (mm)
2	8.65	0.18
5	11.41	0.93
10	13.51	1.81
20	15.60	2.90
50	18.37	4.60
100	20.46	6.06
200	22.55	7.64
500	25.32	9.89
1000	27.41	11.69
2000	29.50	13.56
5000	32.27	16.14
10000	34.36	18.16

4.5.6 Gastos e Hidrogramas de diseño.

La tabla 16 muestra los gastos obtenidos para la cuenca para diferentes periodos de retorno, así como en la figura 10 se representan los hidrogramas de diseño de acuerdo a la metodología del hidrograma unitario de la SCS.

Tabla 16. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio.

Tr (años)	Q (m³/s)
2	0.08
5	0.42
10	0.81
20	1.30
50	2.07
100	2.72
200	3.43
500	4.44
1000	5.25
2000	6.09
5000	7.25
10000	8.16

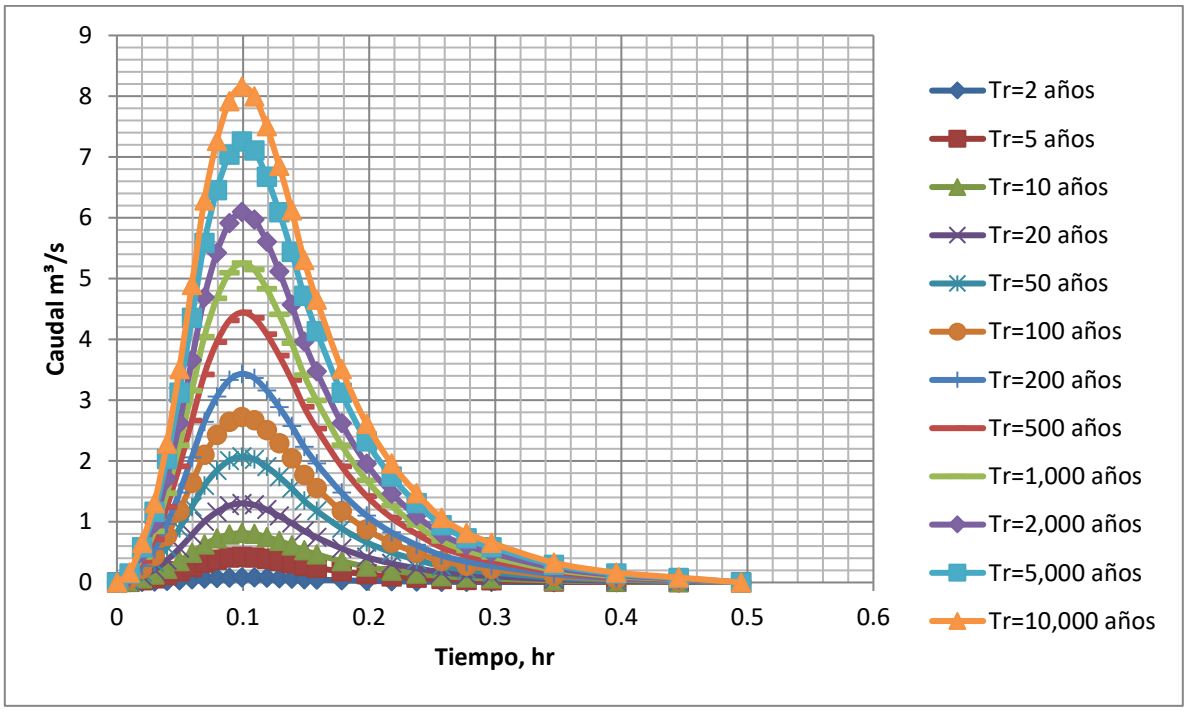


Figura 10. Hidrogramas para la cuenca del cruce 1.

4.6 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 2.

4.6.1 Características de la cuenca.

La cuenca hidrográfica para el cruce 2 tiene su punto de salida en las coordenadas 631,056.24 E y 2,575,112.77 N con una proyección UTM Zona 13N y datum WGS84. La cuenca cuenta con un área de 3.72 Km² y un perímetro de 10.39 Km. Sus elevaciones varían de los 2300 a los 2177 msnm, su cauce principal tiene una longitud de 4.15 Km con un desnivel topográfico medio de 123 m. De acuerdo a dichas características su tiempo de concentración (mínimo de los obtenidos por los métodos de Rowe, Kirpich y SCS) es de 0.75 hr. En la figura 11 se muestra la cuenca para el cruce 2.

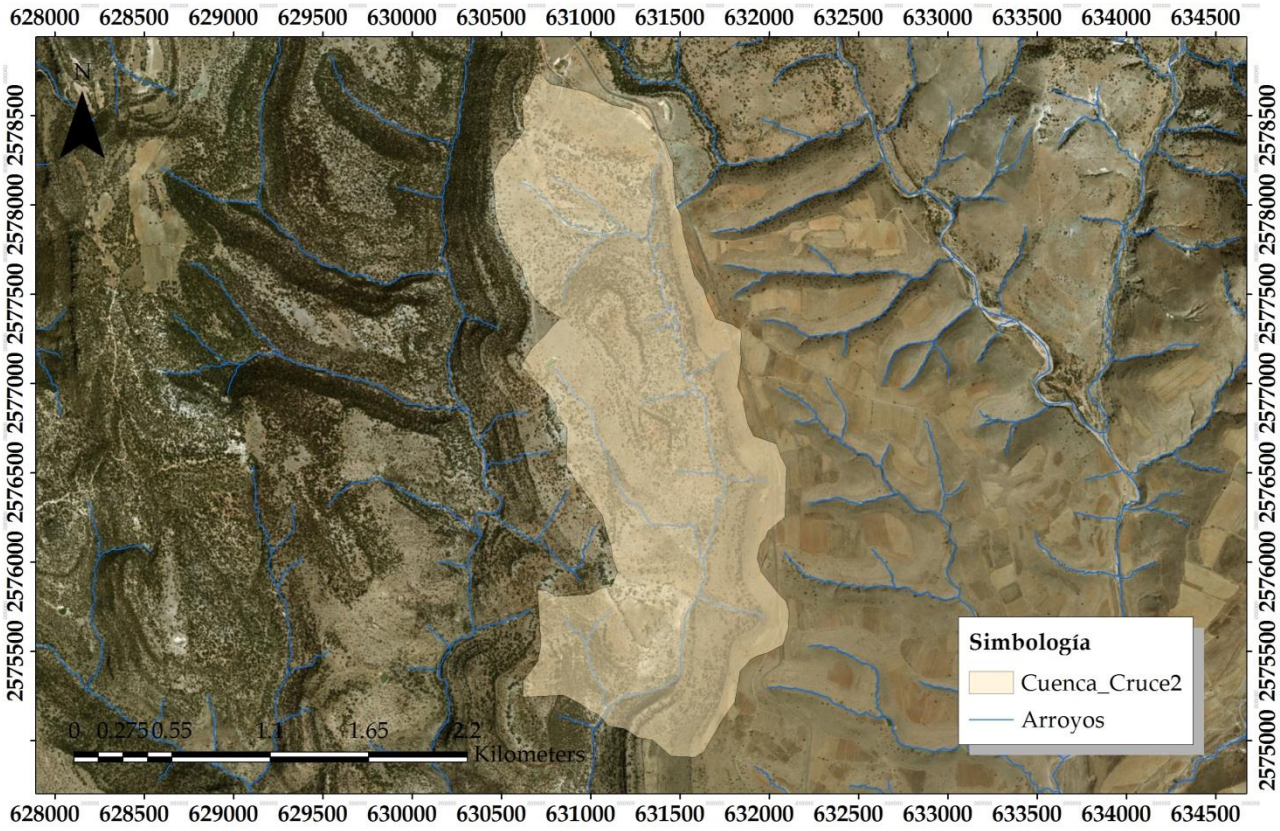


Figura 11. Cuenca hidrográfica del cruce 2.

4.6.2 Pendiente del cauce principal.

La pendiente media de la cuenca se obtuvo a partir del modelo digital de la cuenca. Con base a este modelo se utilizó el criterio de R. E. Horton para calcular la pendiente de la cuenca. En la figura 12 se muestra el perfil de elevaciones del cauce principal.

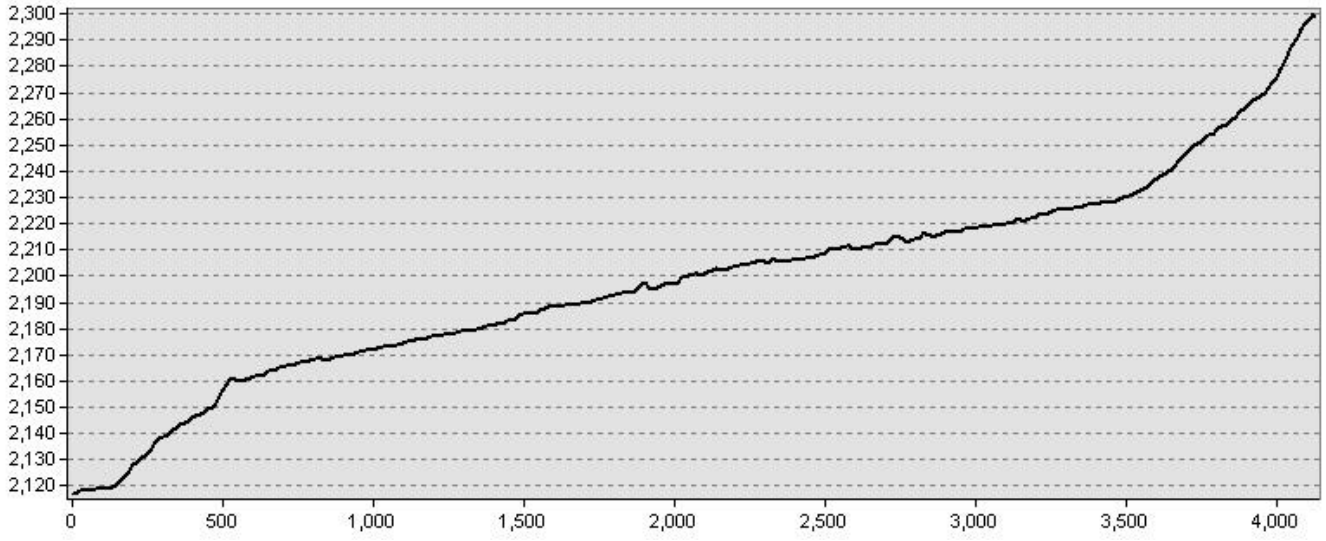


Figura 12. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 2.

4.6.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo

De acuerdo a las cartas de cobertura vegetal y edafología del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, se obtuvieron los distintos tipos de cobertura vegetal, conocido en ingles comúnmente como Landcover para determinar la potencial retención de precipitación en la cuenca (Figura 13). Así mismo se obtuvieron los tipos de suelos presentes en la cuenca a fin de determinar la condición hidrológica de cada uno de ellos y su potencial capacidad de infiltración (Figura 14).

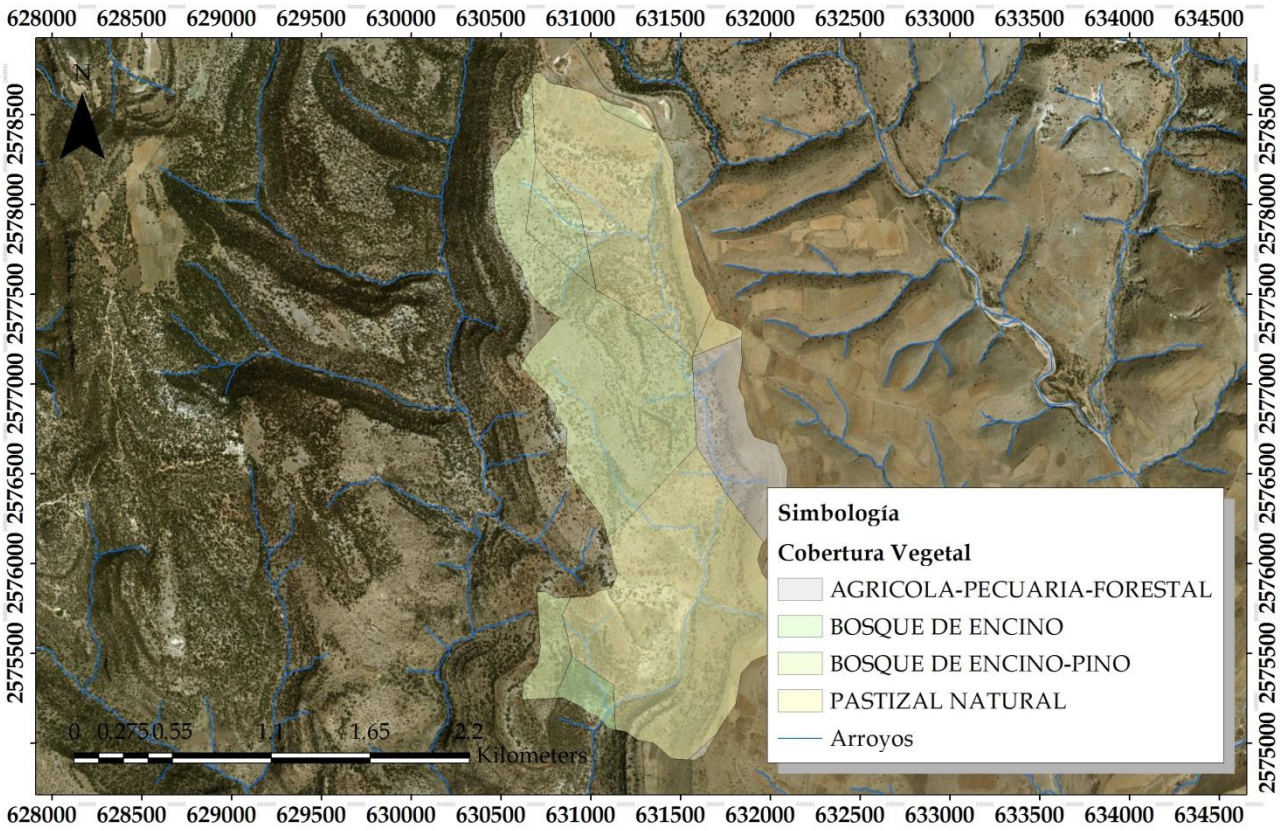


Figura 13. Landcover para la cuenca del cruce 2.

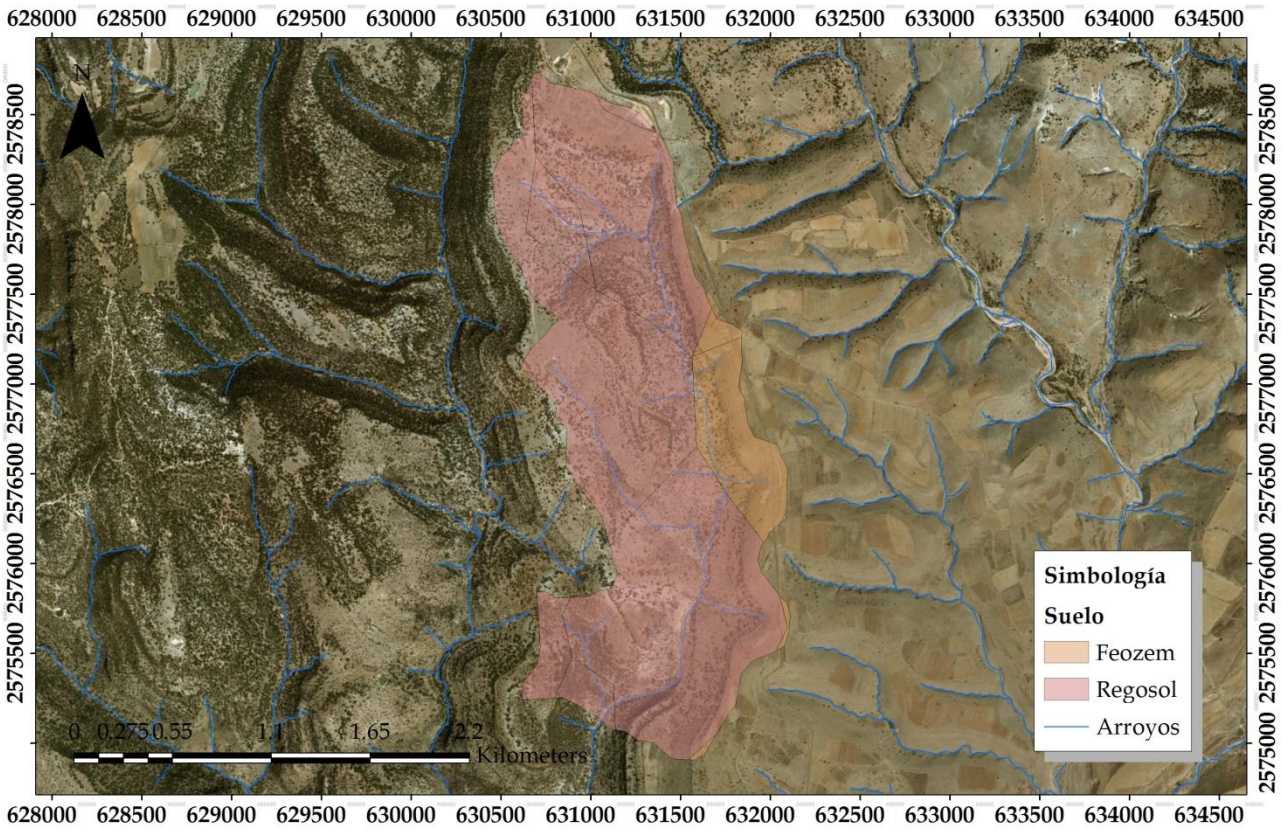


Figura 14. Edafología para la cuenca del cruce 2.

4.6.4 Cálculo del número de escurrimiento N.

El objetivo es determinar las abstracciones de la precipitación. Para la tormenta como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa es siempre menor o igual a la profundidad de precipitación; de manera similar, después de que la escorrentía se inicia, la profundidad adicional del agua retenida en la cuenca es menor o igual a alguna retención potencial máxima. La tabla 17 muestra los diferentes tipos de coberturas vegetales presentes en la cuenca, así como su tipo de suelo predominante y la condición hidrológica a la que pertenece cada uno de ellos. Para cada elemento se obtuvo su área y su número de escurrimiento y a partir de ello se realizó el cálculo del número de escurrimiento ponderado para la cuenca.

Tabla 17. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II).

Cubierta	Suelo	Cond. Hidr.	Area (Km²)	N	Producto
BOSQUE DE ENCINO-PINO	Regosol	B	0.151	75	11.33
PASTIZAL NATURAL	Regosol	B	0.774	69	53.41
BOSQUE DE ENCINO-PINO	Regosol	B	1.12	75	84.00
BOSQUE DE ENCINO	Regosol	B	0.07	75	5.25
PASTIZAL NATURAL	Regosol	B	1.237	69	85.35
PASTIZAL NATURAL	Feozem	C	0.037	79	2.92
AGRICOLA-PECUARIA-FORESTAL	Feozem	C	0.327	87	28.45
				N Pond=	72.85

4.6.5 Precipitación media de diseño y efectiva.

La tabla 18 muestra las alturas de precipitación media de diseño y la precipitación de escorrentía directa o efectiva para la cuenca de estudio.

Tabla 18. Altura de precipitación media y precipitación efectiva.

Tr (años)	Hp Diseño Hp (mm)	He Hp (mm)
2	30.67	1.09
5	40.83	3.71
10	48.52	6.49
20	56.21	9.83
50	66.37	14.95
100	74.06	19.26
200	81.75	23.90
500	91.91	30.46
1000	99.60	35.69
2000	107.28	41.12
5000	117.45	48.57
10000	125.13	54.39

4.6.6 Gastos e Hidrogramas de diseño.

La tabla 19 muestra los gastos obtenidos para la cuenca para diferentes periodos de retorno, así como en la figura 15 se representan los hidrogramas de diseño de acuerdo a la metodología del hidrograma unitario de la SCS.

Tabla 19. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio.

Tr (años)	Q (m³/s)
2	1.33
5	4.53
10	7.92
20	12.00
50	18.25
100	23.52
200	29.18
500	37.19
1000	43.57
2000	50.21
5000	59.31
10000	66.41

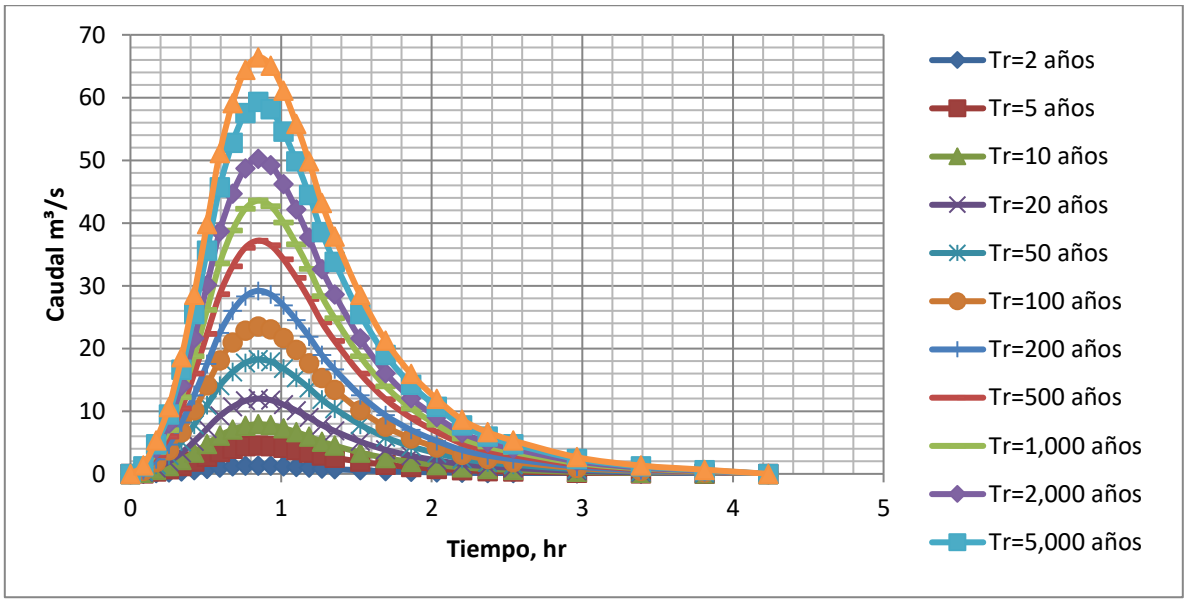


Figura 15. Hidrogramas para la cuenca del cruce 2.

4.7 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 3.

4.7.1 Características de la cuenca.

La cuenca hidrográfica para el cruce 3 tiene su punto de salida en las coordenadas 630,123.93 E y 2,274,979.85 N con una proyección UTM Zona 13N y datum WGS84. La cuenca cuenta con un área de 12.64 Km² y un perímetro de 19.8 Km. Sus elevaciones varían de los 2490 a los 2085 msnm, su cauce principal tiene una longitud de 9.2 Km con un desnivel topográfico medio de 405 m. De acuerdo a dichas características su tiempo de concentración (mínimo de los obtenidos por los métodos de Rowe, Kirpich y SCS) es de 1.2 hr. En la figura 16 se muestra la cuenca para el cruce 3.

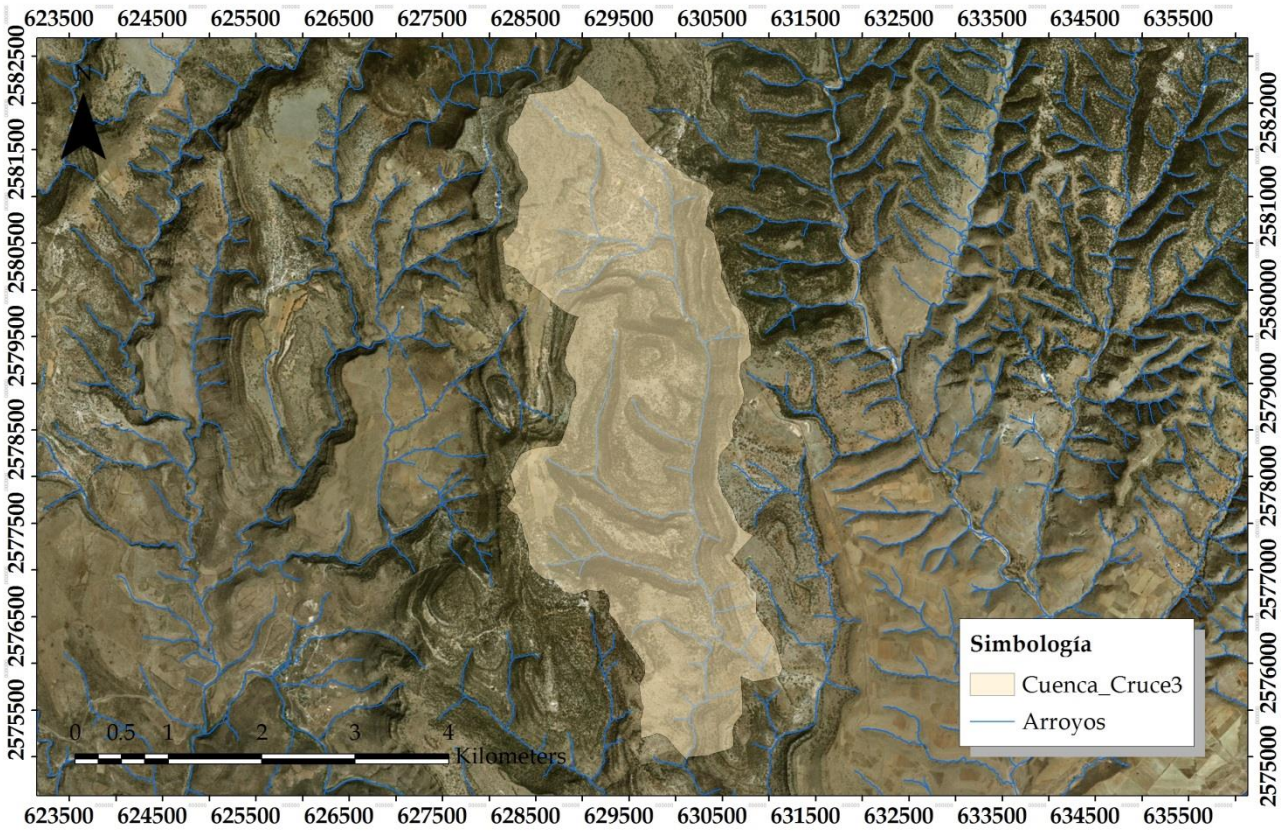


Figura 16. Cuenca hidrográfica del cruce 3.

4.7.2 Pendiente del cauce principal.

La pendiente media de la cuenca se obtuvo a partir del modelo digital de la cuenca. Con base a este modelo se utilizó el criterio de R. E. Horton para calcular la pendiente de la cuenca. En la figura 17 se muestra el perfil de elevaciones del cauce principal.

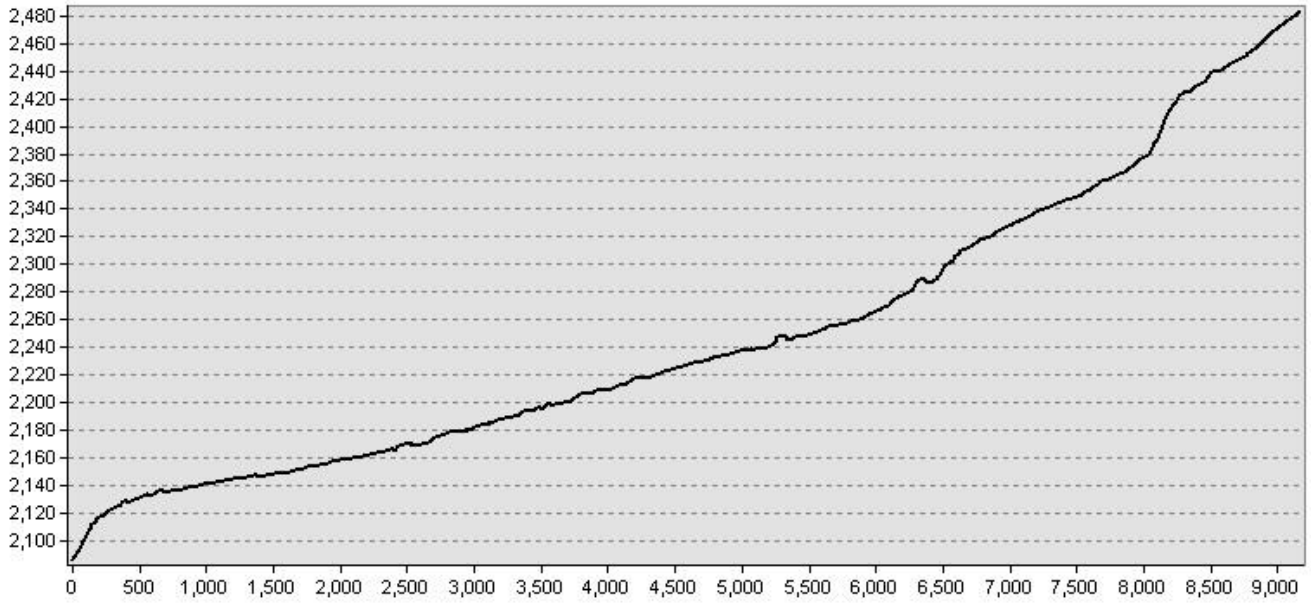


Figura 17. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 3.

4.7.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo

De acuerdo a las cartas de cobertura vegetal y edafología del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, se obtuvieron los distintos tipos de cobertura vegetal, conocido en ingles comúnmente como Landcover para determinar la potencial retención de precipitación en la cuenca (Figura 18). Así mismo se obtuvieron los tipos de suelos presentes en la cuenca a fin de determinar la condición hidrológica de cada uno de ellos y su potencial capacidad de infiltración (Figura 19).

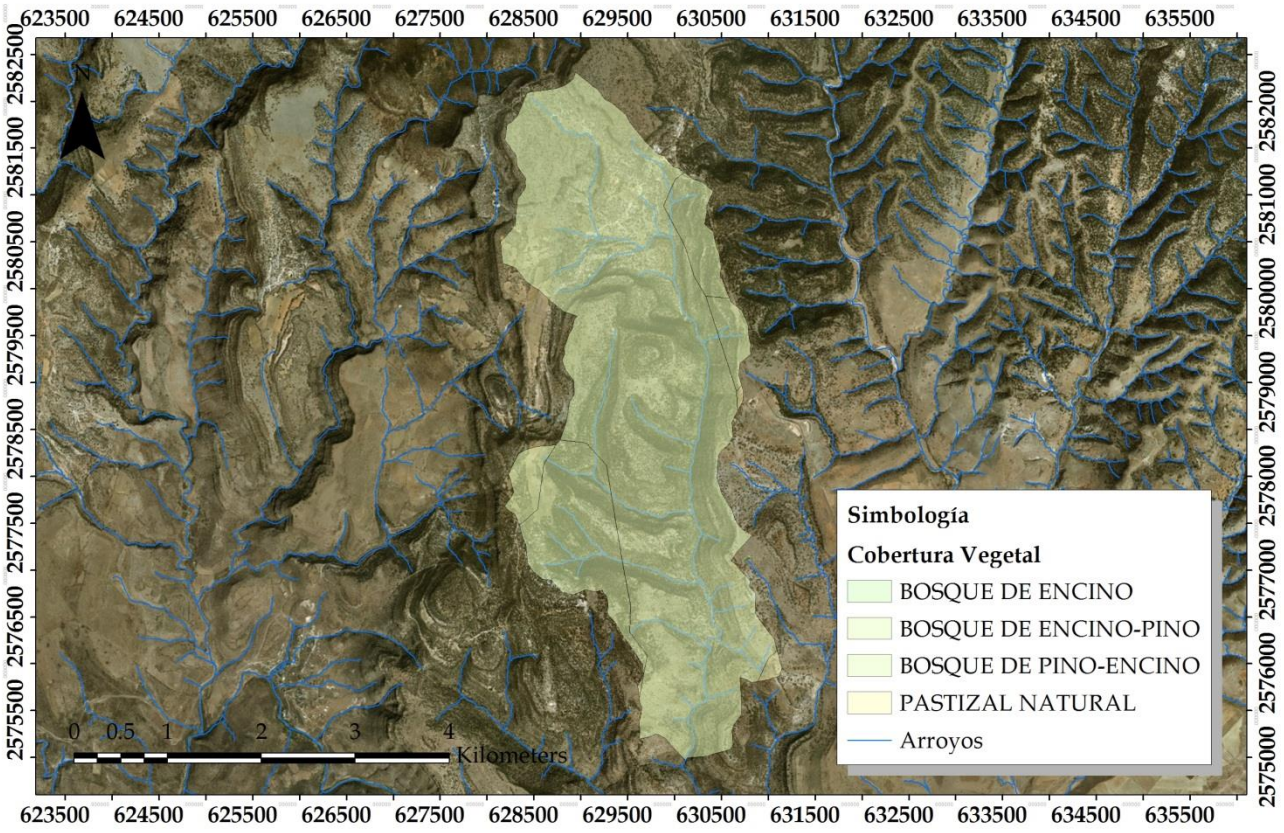


Figura 18. Landcover para la cuenca del cruce 3.

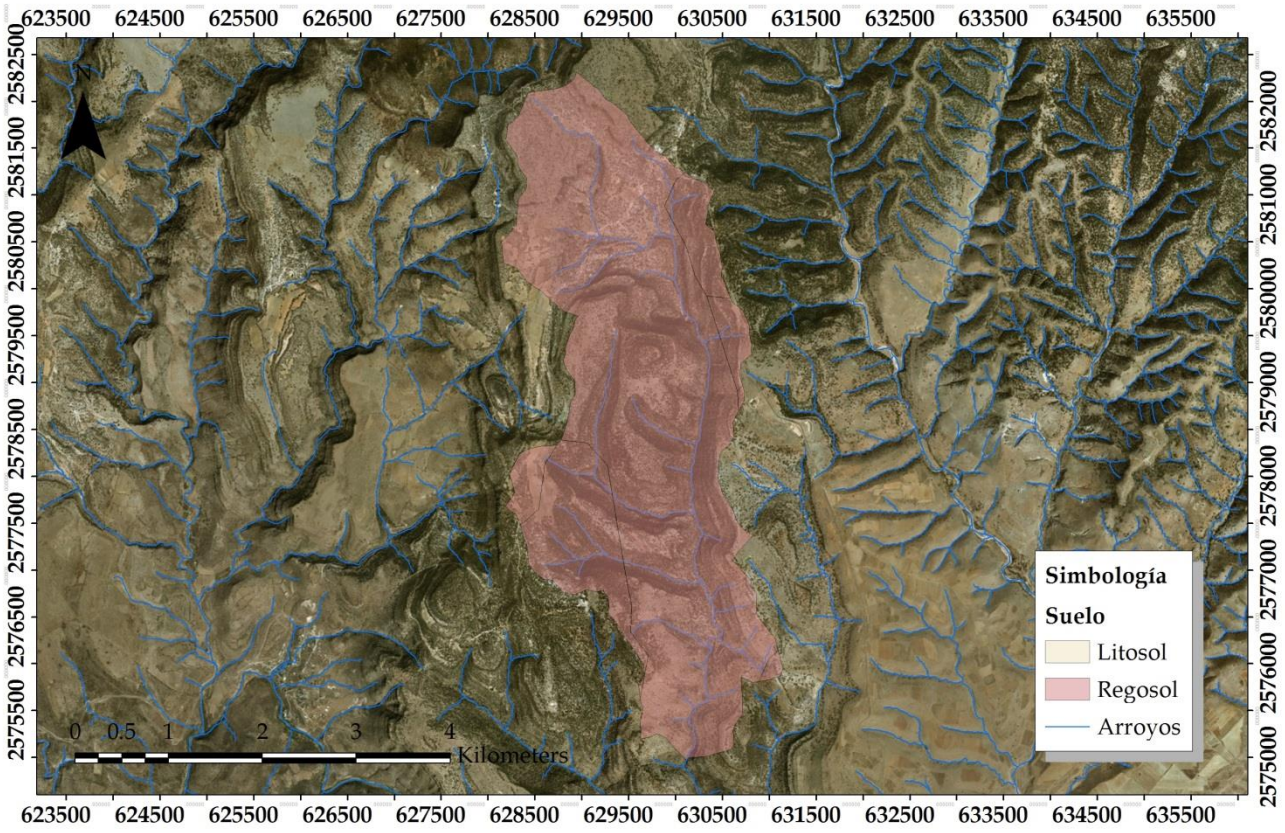


Figura 19. Edafología para la cuenca del cruce 3.

4.7.4 Cálculo del número de escurrimiento N.

El objetivo es determinar las abstracciones de la precipitación. Para la tormenta como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa es siempre menor o igual a la profundidad de precipitación; de manera similar, después de que la escorrentía se inicia, la profundidad adicional del agua retenida en la cuenca es menor o igual a alguna retención potencial máxima. La tabla 20 muestra los diferentes tipos de coberturas vegetales presentes en la cuenca, así como su tipo de suelo predominante y la condición hidrológica a la que pertenece cada uno de ellos. Para cada elemento se obtuvo su área y su número de escurrimiento y a partir de ello se realizó el cálculo del número de escurrimiento ponderado para la cuenca.

Tabla 20. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II).

Cubierta	Suelo	Cond. Hidr.	Area (Km²)	N	Producto
BOSQUE DE ENCINO-PINO	Regosol	B	0.235	68	15.98
BOSQUE DE ENCINO-PINO	Regosol	B	0.448	68	30.46
PASTIZAL NATURAL	Regosol	B	0.013	69	0.90
BOSQUE DE ENCINO-PINO	Regosol	B	10.462	68	711.42
PASTIZAL NATURAL	Regosol	B	0.045	69	3.11
BOSQUE DE PINO-ENCINO	Regosol	B	1.432	68	97.38
				N Pond =	68.02

4.7.5 Precipitación media de diseño y efectiva.

La tabla 21 muestra las alturas de precipitación media de diseño y la precipitación de escorrentía directa o efectiva para la cuenca de estudio.

Tabla 21. Altura de precipitación media y precipitación efectiva.

Tr (años)	Hp Diseño Hp (mm)	He Hp (mm)
2	42.58	2.53
5	53.82	6.00
10	62.32	9.36
20	70.81	13.24
50	82.05	19.05
100	90.55	23.88
200	99.04	29.03
500	110.28	36.27
1000	118.78	42.02
2000	127.27	47.98
5000	138.51	56.14
10000	147.01	62.50

4.7.6 Gastos e Hidrogramas de diseño.

La tabla 22 muestra los gastos obtenidos para la cuenca para diferentes periodos de retorno así como en la figura 20 se representan los hidrogramas de diseño de acuerdo a la metodología del hidrograma unitario de la SCS.

Tabla 22. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio.

Tr (años)	Q (m³/s)
2	6.63
5	15.71
10	24.50
20	34.67
50	49.88
100	62.53
200	76.02
500	94.96
1000	110.02
2000	125.62
5000	146.99
10000	163.65

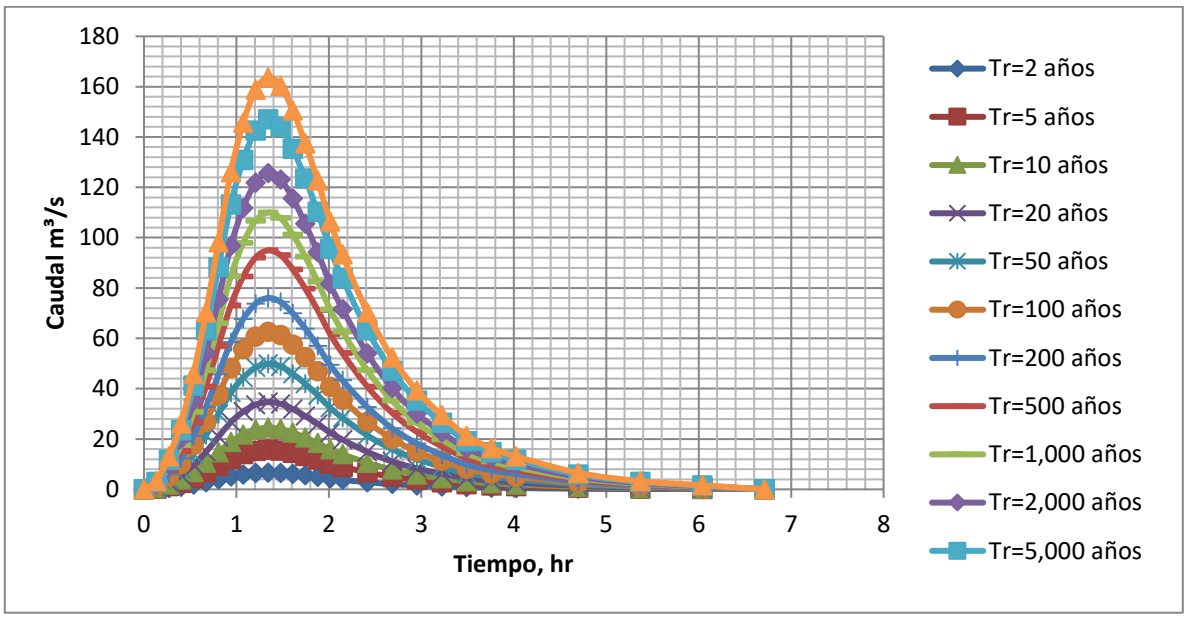


Figura 20. Hidrogramas para la cuenca del cruce 1.

4.8 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 4.

4.8.1 Características de la cuenca.

La cuenca hidrográfica para el cruce 4 tiene su punto de salida en las coordenadas 629,961.76 E y 2,574,908.66 N con una proyección UTM Zona 13N y datum WGS84. La cuenca cuenta con un área de 0.11 Km² y un perímetro de 1.33 Km. Sus elevaciones varían de los 2270 a los 2109 msnm, su cauce principal tiene una longitud de 0.42 Km con un desnivel topográfico medio de 161 m. De acuerdo a dichas características su tiempo de concentración (mínimo de los obtenidos por los métodos de Rowe, Kirpich y SCS) es de 0.05 hr. En la figura 21 se muestra la cuenca para el cruce 4.

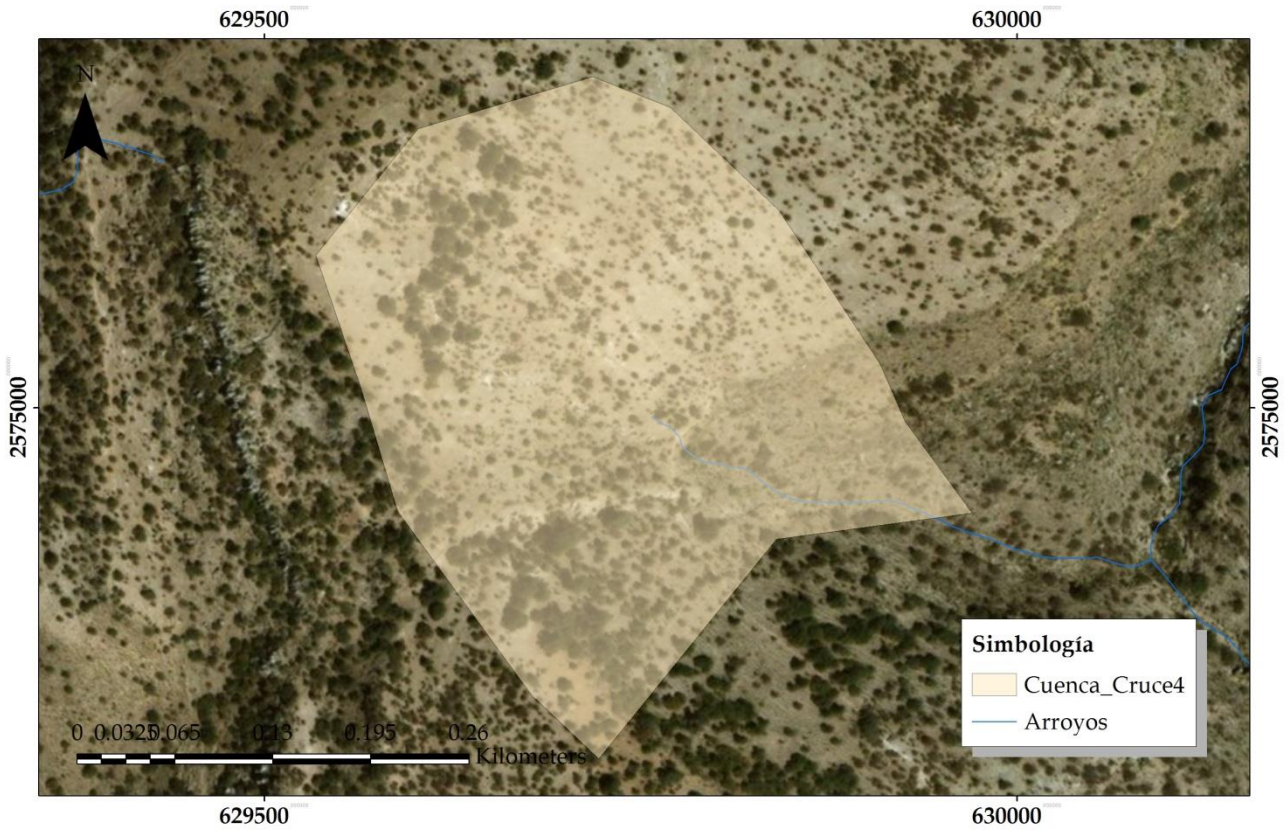


Figura 21. Cuenca hidrográfica del cruce 4.

4.8.2 Pendiente del cauce principal.

La pendiente media de la cuenca se obtuvo a partir del modelo digital de la cuenca. Con base a este modelo se utilizó el criterio de R. E. Horton para calcular la pendiente de la cuenca. En la figura 22 se muestra el perfil de elevaciones del cauce principal.

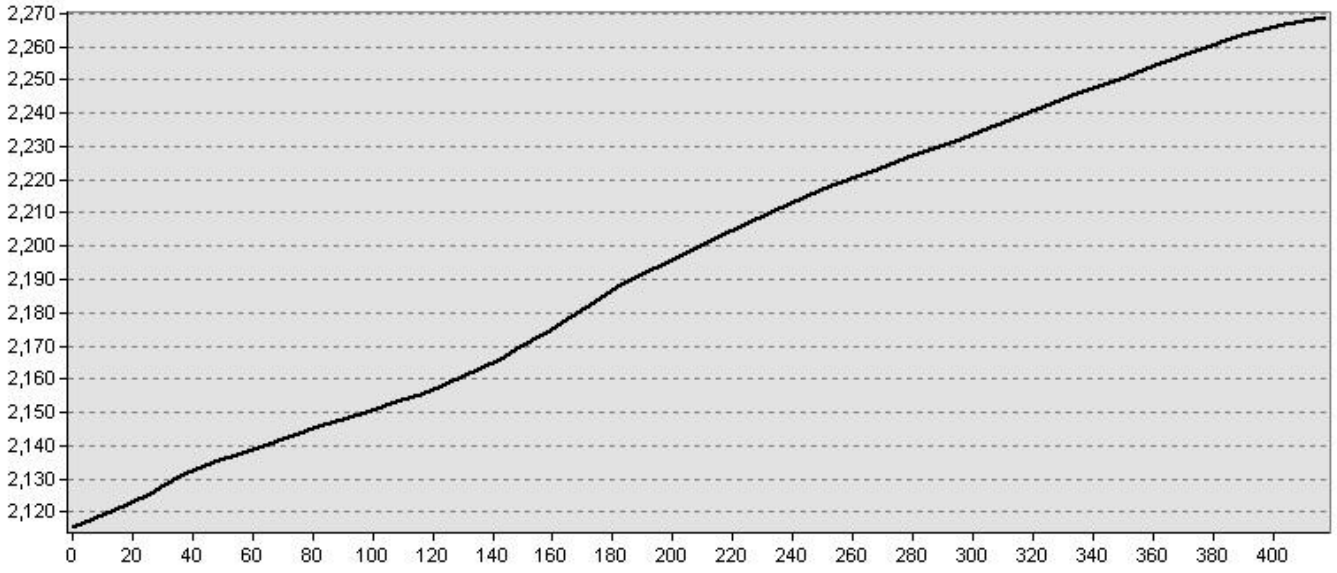


Figura 22. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 4.

4.8.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo

De acuerdo a las cartas de cobertura vegetal y edafología del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, se obtuvieron los distintos tipos de cobertura vegetal, conocido en ingles comúnmente como Landcover para determinar la potencial retención de precipitación en la cuenca (Figura 23). Así mismo se obtuvieron los tipos de suelos presentes en la cuenca a fin de determinar la condición hidrológica de cada uno de ellos y su potencial capacidad de infiltración (Figura 24).

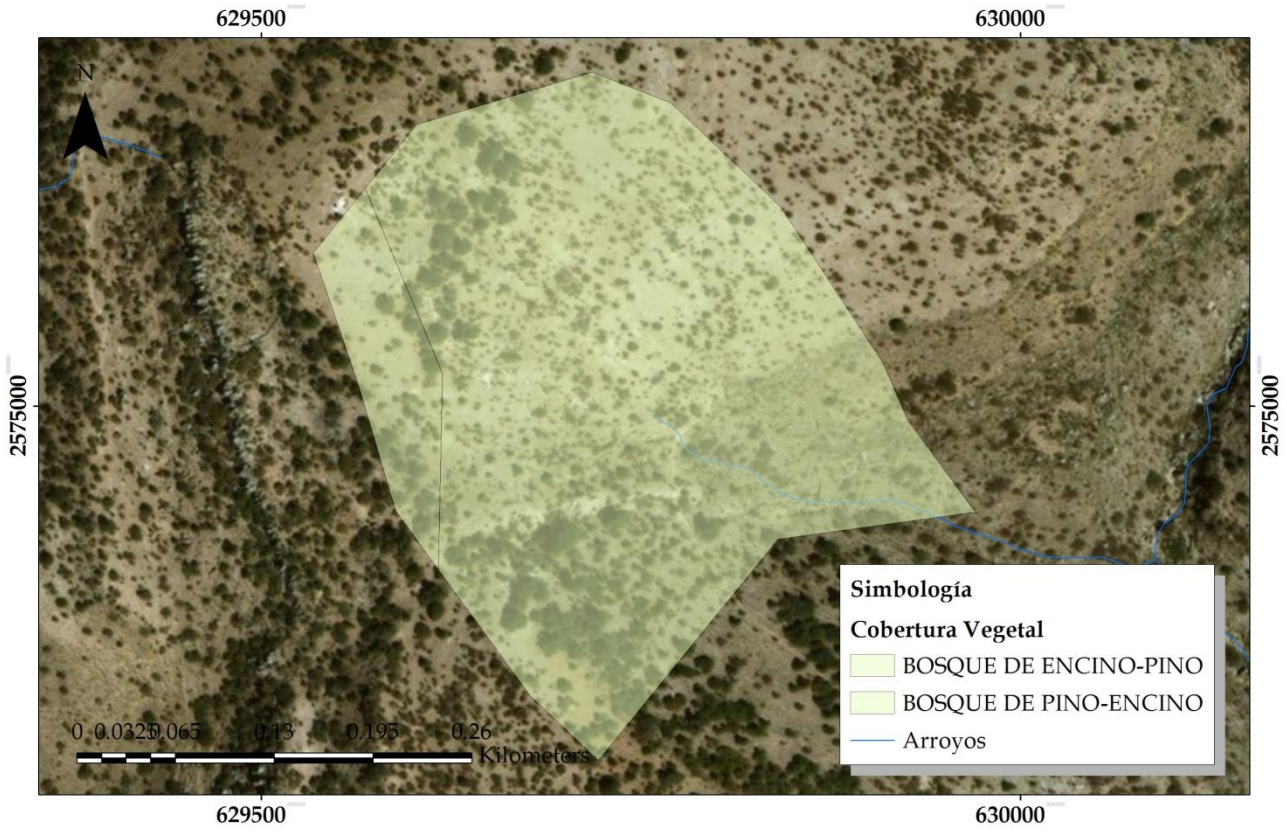


Figura 23. Landcover para la cuenca del cruce 4.

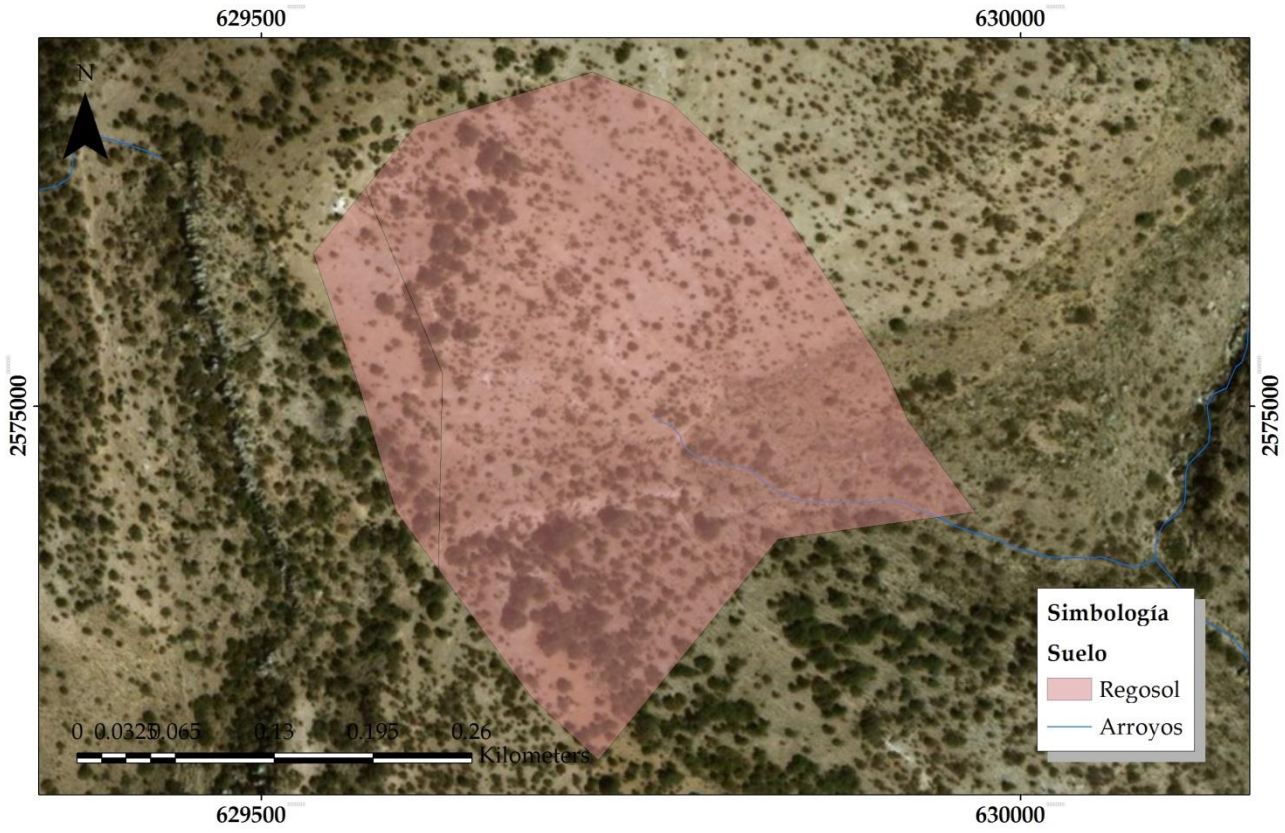


Figura 24. Edafología para la cuenca del cruce 4.

4.8.4 Cálculo del número de escurrimiento N.

El objetivo es determinar las abstracciones de la precipitación. Para la tormenta como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa es siempre menor o igual a la profundidad de precipitación; de manera similar, después de que la escorrentía se inicia, la profundidad adicional del agua retenida en la cuenca es menor o igual a alguna retención potencial máxima. La tabla 23 muestra los diferentes tipos de coberturas vegetales presentes en la cuenca, así como su tipo de suelo predominante y la condición hidrológica a la que pertenece cada uno de ellos. Para cada elemento se obtuvo su área y su número de escurrimiento y a partir de ello se realizó el cálculo del número de escurrimiento ponderado para la cuenca.

Tabla 23. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II).

Cubierta	Suelo	Cond. Hidr.	Area (Km²)	N	Producto
BOSQUE DE ENCINO-PINO	Rigosol/L	C	0.099	84	8.32
BOSQUE DE PINO-ENCINO	Rigosol/L	C	0.01	84	0.84
				N Pond =	84.00

4.8.5 Precipitación media de diseño y efectiva.

La tabla 24 muestra las alturas de precipitación media de diseño y la precipitación de escorrentía directa o efectiva para la cuenca de estudio.

Tabla 24. Altura de precipitación media y precipitación efectiva.

Tr (años)	Hp Diseño Hp (mm)	He Hp (mm)
2	11.91	0.30
5	15.06	0.96
10	17.43	1.66
20	19.81	2.52
50	22.95	3.85
100	25.33	4.98
200	27.71	6.22
500	30.85	7.98
1000	33.23	9.40
2000	35.61	10.88
5000	38.75	12.93
10000	41.13	14.55

4.8.6 Gastos e Hidrogramas de diseño.

La tabla 25 muestra los gastos obtenidos para la cuenca para diferentes periodos de retorno así como en la figura 25 se representan los hidrogramas de diseño de acuerdo a la metodología del hidrograma unitario de la SCS.

Tabla 25. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio.

Tr (años)	Q (m³/s)
2	0.08
5	0.27
10	0.46
20	0.70
50	1.07
100	1.39
200	1.73
500	2.22
1000	2.61
2000	3.02
5000	3.60
10000	4.04

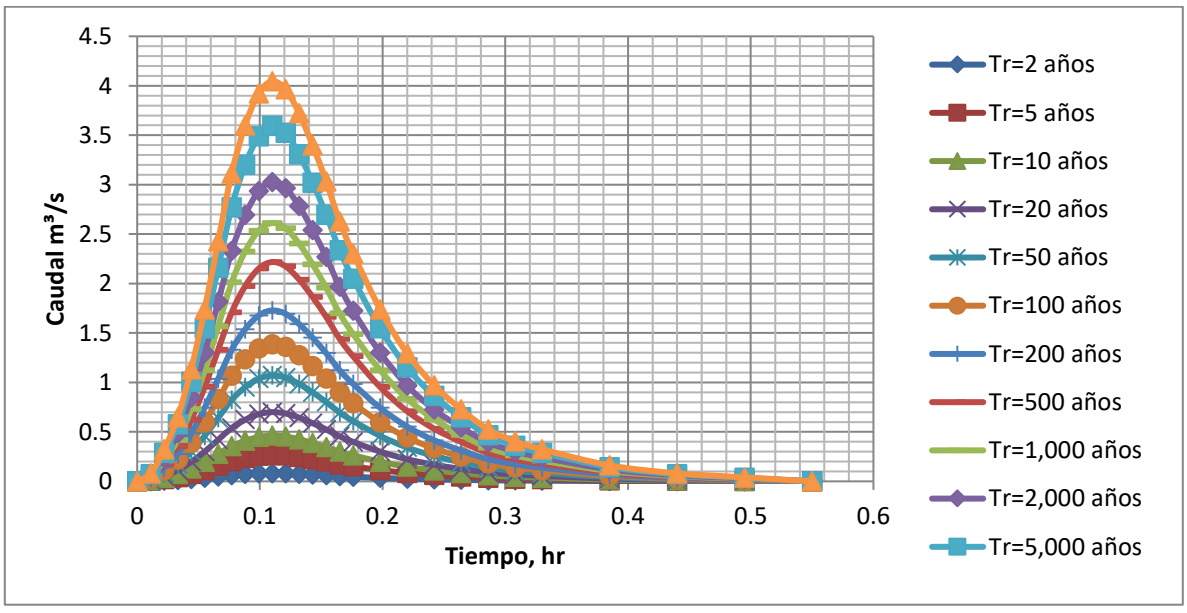


Figura 25. Hidrogramas para la cuenca del cruce 4.

4.9 Geomorfología, Caudales e Hidrogramas del Cruce 5.

4.9.1 Características de la cuenca.

La cuenca hidrográfica para el cruce 5 tiene su punto de salida en las coordenadas 629,298.91 E y 2,574,519.04 N con una proyección UTM Zona 13N y datum WGS84. La cuenca cuenta con un área de 4.13 Km² y un perímetro de 8.9 Km. Sus elevaciones varían de los 2340 a los 2064 msnm, su cauce principal tiene una longitud de 2.8 Km con un desnivel topográfico medio de 276 m. De acuerdo a dichas características su tiempo de concentración (mínimo de los obtenidos por los métodos de Rowe, Kirpich y SCS) es de 0.35 hr. En la figura 26 se muestra la cuenca para el cruce 1.

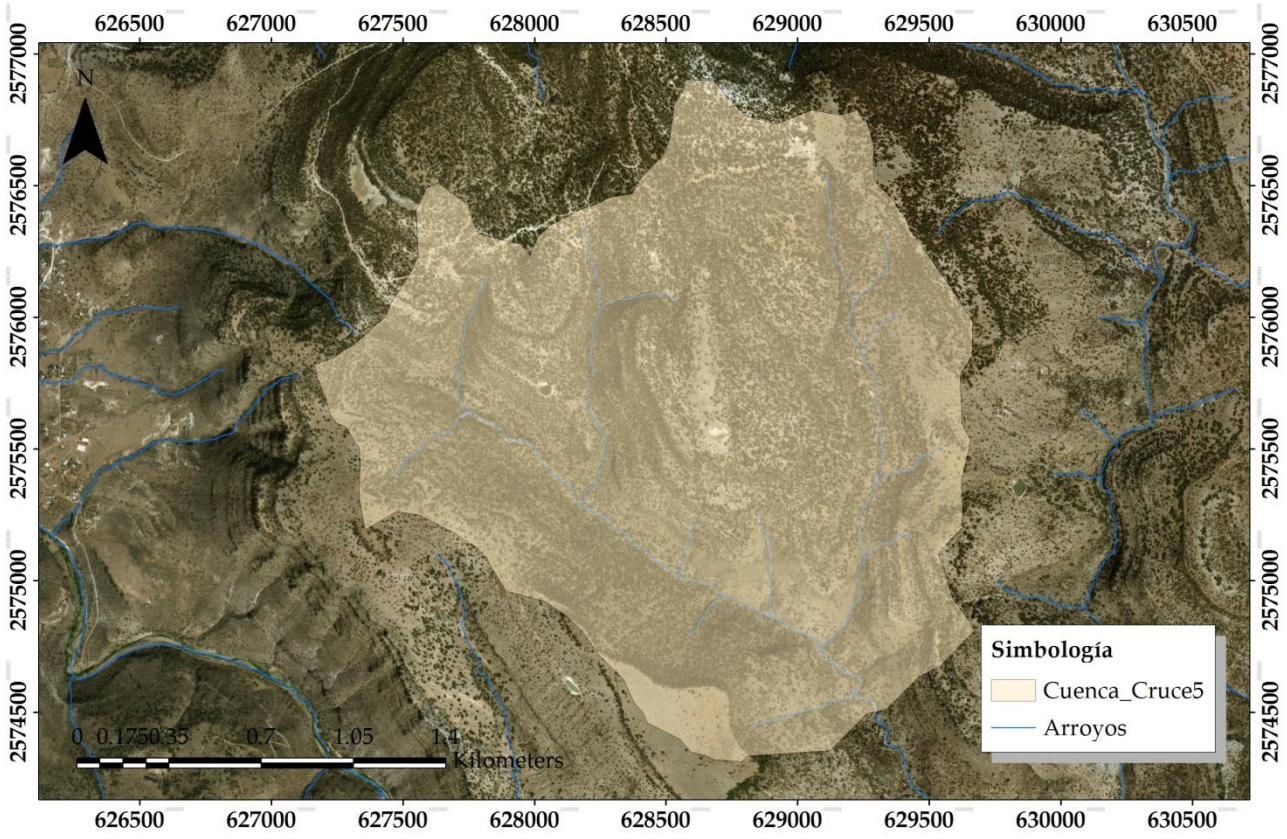


Figura 26. Cuenca hidrográfica del cruce 5.

4.9.2 Pendiente del cauce principal.

La pendiente media de la cuenca se obtuvo a partir del modelo digital de la cuenca. Con base a este modelo se utilizó el criterio de R. E. Horton para calcular la pendiente de la cuenca. En la figura 27 se muestra el perfil de elevaciones del cauce principal.

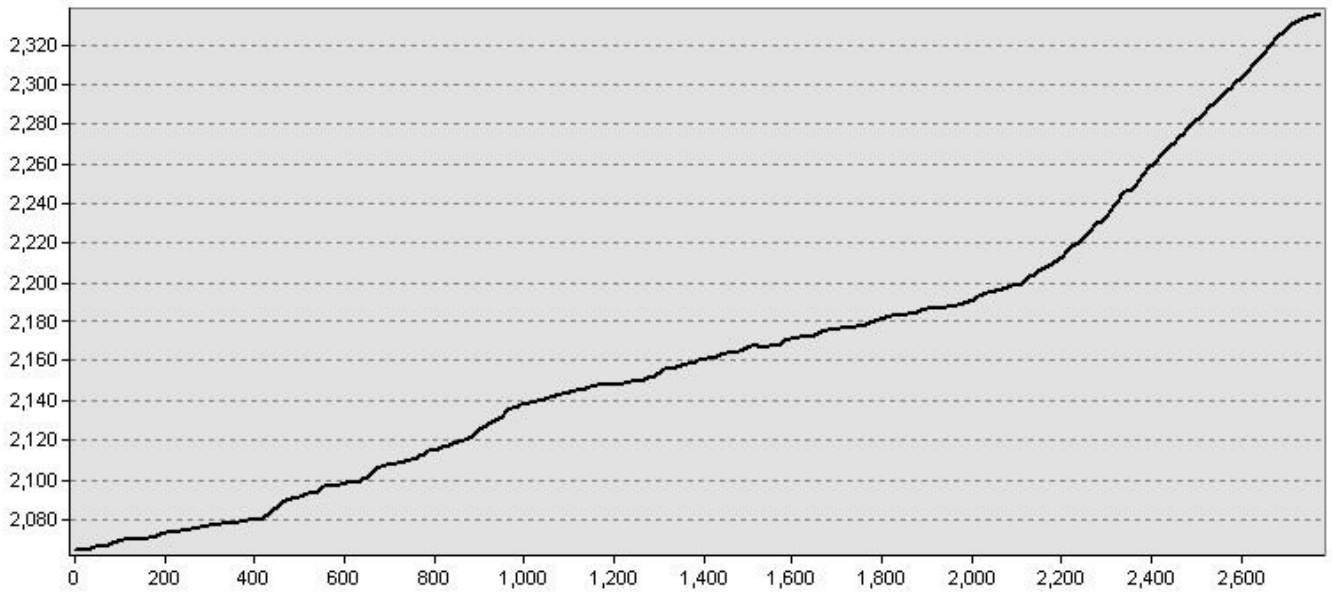


Figura 27. Perfil del cauce principal para la cuenca del cruce 5.

4.9.3 Cobertura en la cuenca y tipo de suelo

De acuerdo a las cartas de cobertura vegetal y edafología del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, se obtuvieron los distintos tipos de cobertura vegetal, conocido en ingles comúnmente como Landcover para determinar la potencial retención de precipitación en la cuenca (Figura 28). Así mismo se obtuvieron los tipos de suelos presentes en la cuenca a fin de determinar la condición hidrológica de cada uno de ellos y su potencial capacidad de infiltración (Figura 29).

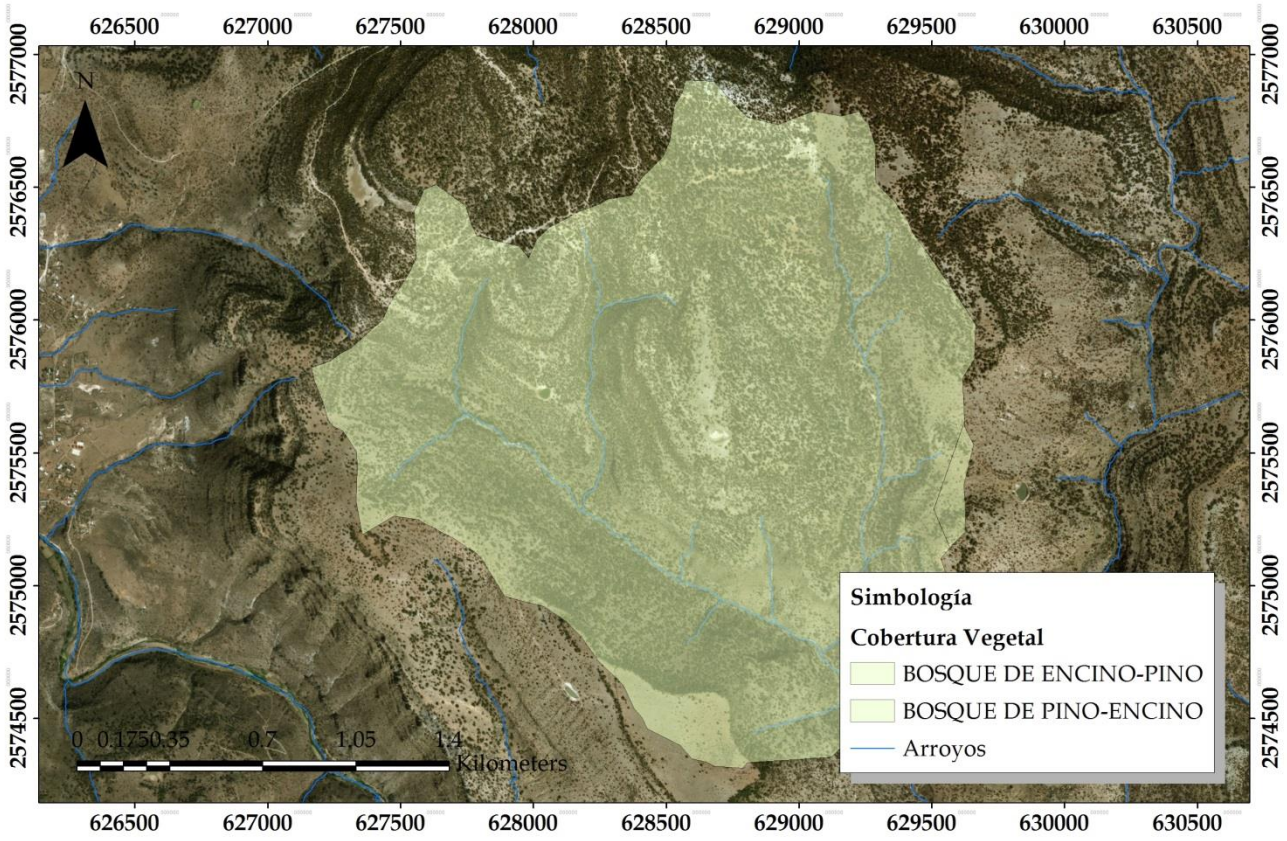


Figura 28. Landcover para la cuenca del cruce 5.

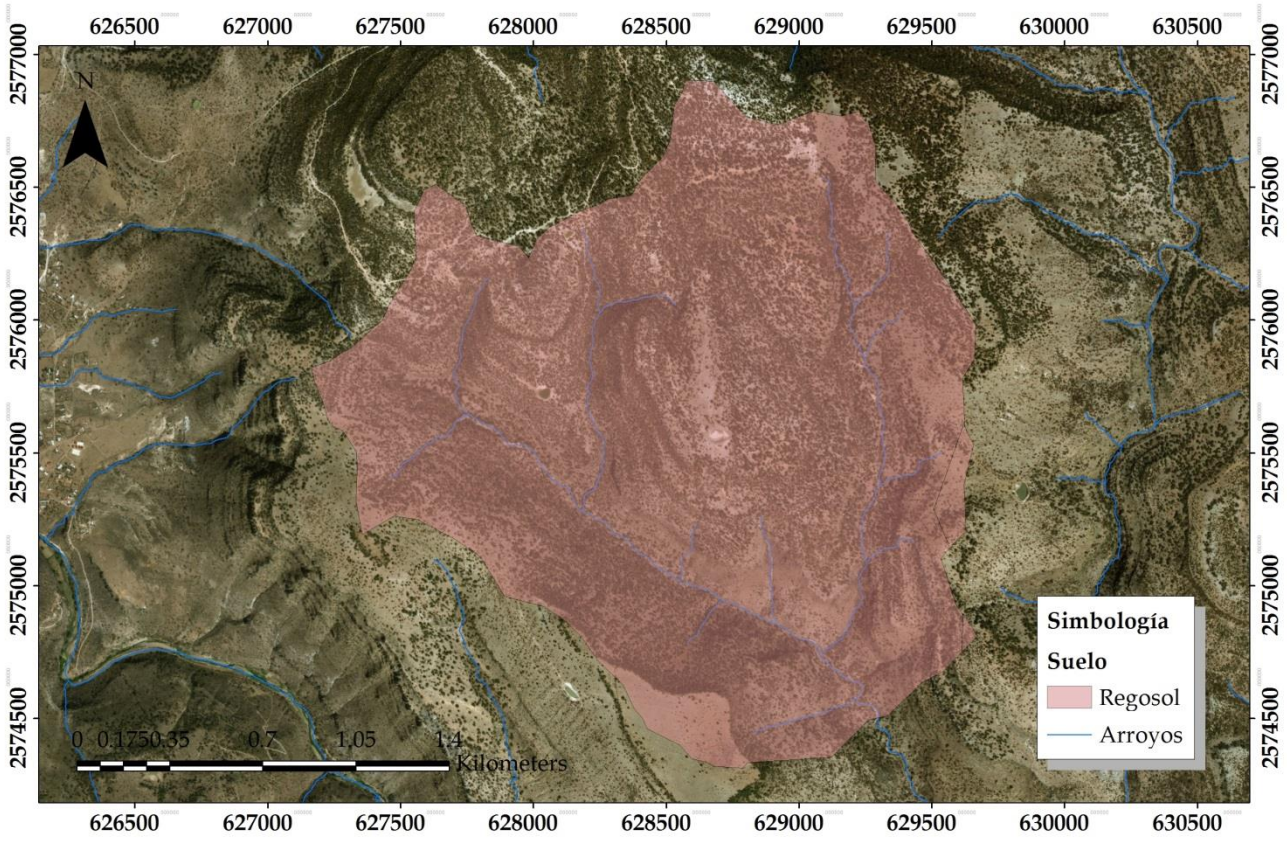


Figura 29. Edafología para la cuenca del cruce 5.

4.9.4 Cálculo del número de escurrimiento N.

El objetivo es determinar las abstracciones de la precipitación. Para la tormenta como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa es siempre menor o igual a la profundidad de precipitación; de manera similar, después de que la escorrentía se inicia, la profundidad adicional del agua retenida en la cuenca es menor o igual a alguna retención potencial máxima. La tabla 26 muestra los diferentes tipos de coberturas vegetales presentes en la cuenca, así como su tipo de suelo predominante y la condición hidrológica a la que pertenece cada uno de ellos. Para cada elemento se obtuvo su área y su número de escurrimiento y a partir de ello se realizó el cálculo del número de escurrimiento ponderado para la cuenca.

Tabla 26. Cálculo de la N de escurrimiento ponderada para la cuenca para usos selectos (Condición Hidrológica tipo II).

Cubierta	Suelo	Cond. Hidr.	Area (Km²)	N	Producto
BOSQUE DE ENCINO-PINO	Regosol	B	0.038	68	2.58
BOSQUE DE PINO-ENCINO	Regosol	B	4.094	68	278.39
				N Pond =	68.00

4.9.5 Precipitación media de diseño y efectiva.

La tabla 27 muestra las alturas de precipitación media de diseño y la precipitación de escorrentía directa o efectiva para la cuenca de estudio.

Tabla 27. Altura de precipitación media y precipitación efectiva.

Tr (años)	Hp Diseño Hp (mm)	He Hp (mm)
2	28.33	0.16
5	35.81	1.08
10	41.46	2.25
20	47.11	3.77
50	54.59	6.27
100	60.24	8.47
200	65.90	10.92
500	73.37	14.48
1000	79.02	17.40
2000	84.68	20.48
5000	92.15	24.80
10000	97.81	28.23

4.9.6 Gastos e Hidrogramas de diseño.

La tabla 28 muestra los gastos obtenidos para la cuenca para diferentes periodos de retorno, así como en la figura 30 se representan los hidrogramas de diseño de acuerdo a la metodología del hidrograma unitario de la SCS.

Tabla 28. Caudales de diseño para diferentes Tr en la cuenca de estudio.

Tr (años)	Q (m³/s)
2	0.46
5	3.12
10	6.52
20	10.94
50	18.17
100	24.56
200	31.65
500	41.98
1000	50.43
2000	59.39
5000	71.92
10000	81.86

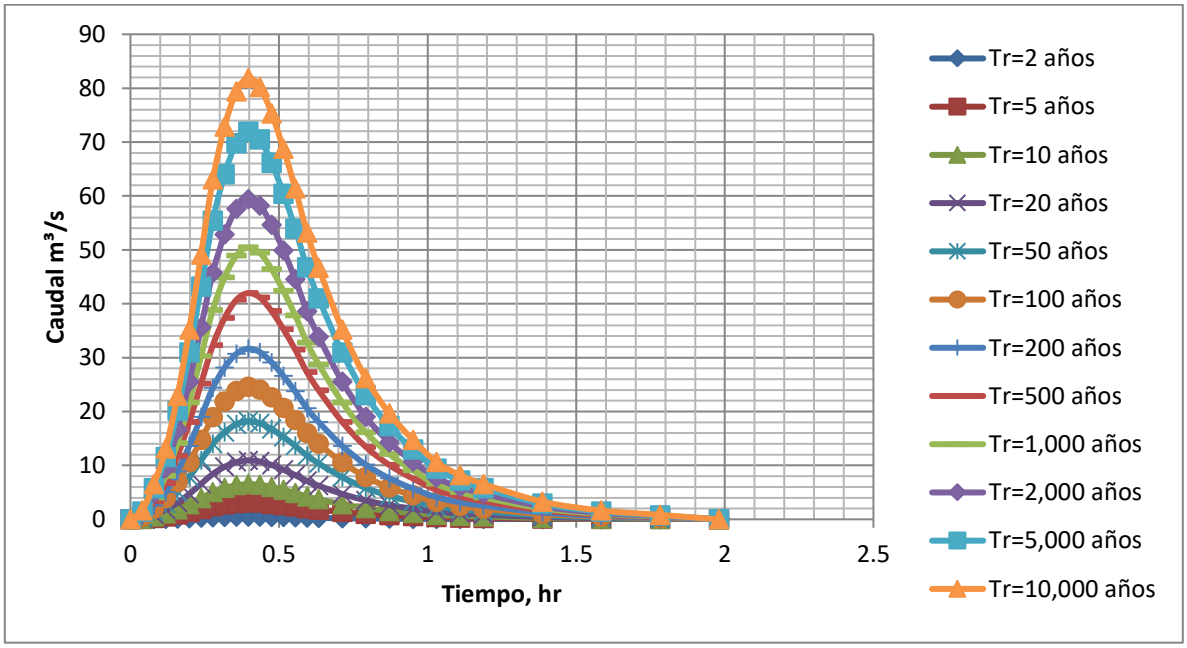


Figura 30. Hidrogramas para la cuenca del cruce 5.

5. REVISIÓN Y DISEÑO DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS DE PASO.

El estudio Hidráulico tiene como objetivo principal determinar a partir de un gasto de diseño el comportamiento hidráulico del cauce mediante la utilización de un modelo matemático, determinando características de las secciones del cauce. Los ríos y arroyos se asemejan a los canales naturales de secciones irregulares considerados no prismáticos debido a que no cuentan con una sección transversal y pendiente constantes ya que estas cambian de un punto a otro a lo largo del cauce. Se recomienda seguir algunos pasos en la elaboración de un estudio hidráulico estos son, elaboración de planos topográficos, levantamiento topográfico en el sitio en planta y perfil (configuración de curvas de nivel a cada metro), ubicando estructuras, secciones batimétricas a cada 20 metros aguas arriba y aguas abajo del sitio de proyecto, estimación del gasto de diseño, análisis de la corriente con la estructura, para esto se utiliza el Software de HecRas diseñado por la armada de los Estados Unidos, método que supera en sus resultados a los obtenidos con el método de Manning. El Modelo matemático Hec Ras River Análisis System, está basado en los principios básicos de la mecánica del medio continuo que son conservación de la materia (Principio de la Continuidad), segunda Ley de Newton (Impulso y cantidad de movimiento) y Conservación de la Energía

Existen métodos para determinar las características hidráulicas de un cauce como es el caso del método Sección-Pendiente, el cual es aplicable a canales cuando tienen características permanentes como son: Rugosidad en las paredes, Pendiente del canal, Uniformidad de la sección, o bien que sea conocida perfectamente y Entradas y salidas conocidas.

En el caso de no estar analizando un cauce con las características antes mencionadas se recurre a modelos matemáticos los cuales determinan las características del comportamiento de un cauce cuando este tiene características irregulares, cálculos que hace el modelo matemático: Secciones transversales con el nivel de diseño, calculado y graficado, Perfil del cauce principal con el nivel obtenido y Tabla de resultados con el número de Froude para determinar los sitios con régimen crítico, en donde la velocidad del agua puede provocar problemas.

El método de análisis para describir el comportamiento de un flujo referido a regiones dentro del mismo, está basado en los tres principios anteriores; tiene por nombre Principio de Conservación de la Energía y estudia el flujo con base en el análisis de un volumen de control. Para describir los siguientes principios empezaremos diciendo que para el principio de la continuidad se aplicará la Ley de la Conservación de la Energía al volumen de control del cauce

La integración de las ecuaciones de estos métodos consiste en suponer que el movimiento de un líquido se estudiará como una vena líquida limitada, teniendo como características del flujo la velocidad y el gasto, presentándose en los puntos de una sección transversal del cauce. Principio de conservación de la materia, indica que la masa de agua que entra por un volumen especificado dentro del flujo una parte es la que está dentro y el resto sale del volumen.

Partiendo de un tramo de un cauce, se encuentra que por una parte el flujo de la corriente estará delimitado en la parte baja por el terreno y por la parte superior por una superficie libre, en la que las velocidades en cada punto de una sección tendrán un valor medio V, que se considera representativo para toda la sección y en la misma dirección de la línea de la corriente.

Los principios que gobiernan el comportamiento de un flujo en canales (arroyos) abiertos se describen a continuación.

$$E = y + \alpha \frac{\bar{u}^2}{2g} \dots (1a)$$

Un análisis de la ecuación (1a) demuestra que si $\theta = 1, \propto = 1$, y la sección y gasto del canal son especificados, entonces la energía especifica es únicamente una función del tirante de flujo. Si y es graficado contra E (Figura 31), resultará una curva con dos ramas. La rama AC se aproxima asintóticamente al eje E, y la rama AB se aproxima asintóticamente a la línea E = y.

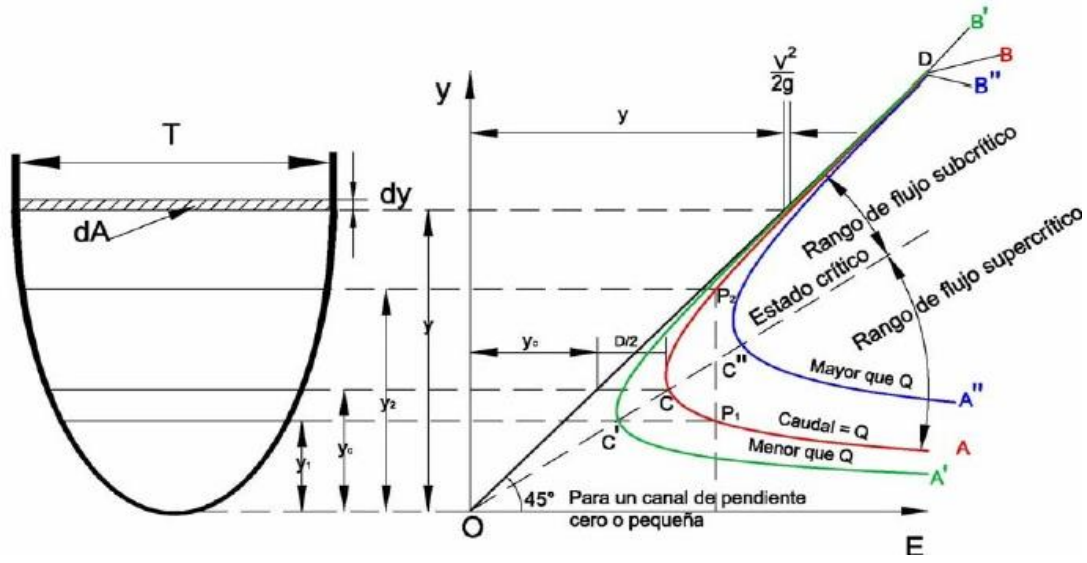


Figura 31. Comportamiento del flujo

Para todos los puntos sobre el eje E mayor que el punto A, hay dos posibles tirantes de flujo, conocidos como los tirantes alternos del flujo. Cuando A representa la mínima energía específica, las coordenadas de este punto pueden ser encontradas tomando la primera derivada de la ecuación (1a) con respecto a y e igualando el resultado a cero o

$$E = y + \alpha\frac{\bar{u}^2}{2g} = y + \alpha\frac{Q^2}{2gA^2}$$

$$\frac{dE}{dy} = 1 - \alpha\frac{Q^2}{gA^3}\frac{dA}{dy} = 0 \ldots (2a)$$

Donde A = área hidráulica. En la Figura 19, el área diferencial de agua dA cercana a la superficie libre es igual a Tdy donde T = el ancho superficial o de la superficie del agua. Por definición, el tirante hidráulico D es

$$D = \frac{A}{T} \ldots (3a)$$

Substituyendo $\alpha = 1$ y la ecuación (3) en la ecuación (2) se obtienen

$$1 - \frac{Q^2}{gA^3}\frac{dA}{dy} = 1 - \alpha\frac{Q^2}{gA^2}\frac{T}{A} = 1 - \frac{\bar{u}^2}{g}\frac{1}{D} = 0$$

$$\frac{\bar{u}^2}{2g} = \frac{D}{2} \ldots (4a)$$

$$\frac{\bar{u}}{\sqrt{gD}} = F = 1 \ldots (5a)$$

que es la definición de flujo crítico presentada anteriormente. Así la energía específica mínima ocurre en el tirante hidráulico crítico. Con este conocimiento la rama AC puede interpretarse como representativa de flujos supercríticos mientras que la rama AB representa flujos subcríticos. Con respecto a la Figura 19 y a la ecuación 5a debe considerarse lo siguiente. Primero para cauces de gran pendiente, ángulo θ y $\alpha \neq 1$, se puede demostrar fácilmente que el criterio para energía específica mínima es

$$F = \frac{\bar{u}}{\sqrt{gDCos\frac{\theta}{\alpha}}}$$

Segundo, en la figura 1, las curvas E – y para valores de gasto mayores que Q están situadas a la derecha de la curva de Q, y las curvas E – y para valores de gasto menores que Q están situadas a la izquierda de la curva de Q.

En la tabla 29 se describen los cadenamientos del camino de acceso a la presa milpillas que coinciden con las cuencas de estudio así como el caudal para un periodo de retorno de 100 años para el cual será revisada la obra hidráulica. Así como se incluye en una tabla la propuesta para la obra de paso.

Tabla 29. Cadenamientos, propuesta y caudales para los cruces hidráulicos de las cuencas 1-5

Cuenca	Cadenamiento	Q Tr=100 años (m^3/s)	Propuesta 1
Cuenca Cruce 1	10+726.03	2.72	Bóveda 2.00x2.00 m²
Cuenca Cruce 2	1+506.21	23.52	Losa 6.00x6.00 m²
Cuenca Cruce 3	2+972.42	62.53	Obra Mayor
Cuenca Cruce 4	3+188.91	1.39	Tubo 60"
Cuenca Cruce 5	4+600	24.56	Losa 5.00x5.00 m²

En la tabla 30 se incluyen además las áreas aprobadas para los cruces hidráulicos, así como la revisión y comentarios al respecto. Se consideró que la pendiente de la plantilla es de 0.12 y que antes de la obra el tirante critico o supercrítico se encuentra presente. Para pendientes mayores se considera tubo de polietileno.

Tabla 30. Revisión de las obras hidráulicas propuestas.

Cuenca	Cad.	Q Tr=100 años (m^3/s)	Observaciones de las propuestas	Sección y Área Necesaria	¿Cumple?
Cuenca Cruce 1	10+726.03	2.72	Bóveda	2x2 m, y 4 m^2,	Sí
Cuenca Cruce 2	1+506.21	23.52	Bóveda	6x6 m, y 24.5 m^2	Sí
Cuenca Cruce 3	2+972.42	62.53	Claro de 20 mts, con una altura mínima de 3.5 m	20x3.5 m, 75 m^2	Sí, respetando la altura propuesta
Cuenca Cruce 4	3+188.91	1.39	Tubería	60"	Sí
Cuenca Cruce 5	4+600	24.56	Bóveda	5x5 m, y 24.5 m^2	Sí.

- Se recomienda que los préstamos laterales para la formación de las terracerías se ubiquen invariablemente del lado aguas abajo, en caso contrario, el fondo de dichos préstamos deberá quedar más arriba que la entrada de las obras proyectadas, para garantizar el buen funcionamiento de estas y poder drenar estos préstamos evitando el encharcamiento del agua.
- Se recomienda construir los estribos de concreto.
- Se deberá proteger la superficie del piso inferior de la obra, con el objeto de evitar socavación, así como en las zonas de captación y desfogue de esta.

6. BIBLIOGRAFÍA.

Getirana A. C. V., Bonnet M-P., Filho O. C. R. and Mansur W. J. (2009) "Improving hydrological information acquisition from DEM processing in floodplains" Hydrological Processes. Vol. 23, Pag: 502-514.

Hummel R., Duan J. G. and Zhang S. (2012) "Comparison of unsteady and quasi-unsteady flow models in simulating sediment transport in an ephemeral arizona stream" Journal of the American Water Resources Association, Volume 45, No. 5, October 2012, Pages: 987-998

Hydrologic Engineering Center (2010) HEC-RAS 4.1 Reference Manual, US Army Corps of Engineers, United States of America.

Martín, V. J. P. (2003) Ingeniería de Ríos, Alfaomega, Universitat Politécnica de Catalunya, Cataluña España.

McLin S.G., Everett P. S. and L. J. Lane (2001) "Predicting floodplain boundary changes following the Cerro Grande wildfire" Hydrological Processe, Volume 15, Issue 15, October 2001, Pages: 2967-2980.

Pappenberger F., Beven K., Horritt M., Blazkova S. (2005) "Uncertainty in the calibration of effective roughness parameters in HEC-RAS using inundation and downstream level observations" Journal of Hydrology, Vol. 302, Pages: 46-69.

Smemoe C. M., Nelson E. J., Zundel A. K. and Miller A. W. (2007) "Demostrating floodplain uncertainty using flood probability maps" Journal of the American Water Resources Association, Volume 43, No. 2, April 2007. Pages: 359-371

Ven T.Ch., Maidment D. R. and L. W. Mays (1994) Hidrología Aplicada, Mc Graw Hill, Traducción de la primera versión en inglés Applied Hydrology, Santafé de Bogotá, Colombia.

Consulta pública

Contenido

VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 5

Enfoque de las Medidas 5

VI.1. Descripción de las Medidas de Prevención y Mitigación 6

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) 17

VI.2.1 Programa de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica 23

VI.2.2 Programa de Vigilancia de Protección del Suelo 30

8.6 Acciones Emergentes al Programa cuando con la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados 36

VI.2.3 Programa de Vigilancia y Protección Flora 37

VI.2.4 Revisión del Programa de Vigilancia Ambiental 42

VI.2.5 Conclusiones 43

VI. 4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 43

Consulta pública

Referencia de Planos

Plano 42. Área de Influencia del Proyecto 20

Referencia de Tablas

Tabla 91 Enfoque de Medidas 5
Tabla 92 Medidas de Acompañamiento del proyecto 8
Tabla 93 Tipos de Medida. 13
Tabla 94 Medidas Aplicadas por Etapa 13
Tabla 95 Enfoque de Medidas 20
Tabla 96. Indicadores de Impacto Ambiental 23
Tabla 97. Propuesta ejemplo para bitácora de seguimiento de vehículos o maquinaria 24
Tabla 98. Propuesta de Bitácora de Registro de Ejecución de Medida (Control de la velocidad de vehículos) 26
Tabla 99. Información mínima de Bitácora para revisión de equipo de seguridad 28
Tabla 100. Bitácora de Riegos 29
Tabla 101. Indicador Suelos 31
Tabla 102 Formato de ingreso y operaciones del relleno sanitario (RSU) 32
Tabla 103 Registro de depósito de residuos de manejo especial (RME) 32
Tabla 104 Bitácora de ingreso de residuos al almacén temporal de residuos peligrosos (RP) 32
Tabla 105 Bitácora de ingreso de residuos al almacén temporal de residuos Sanitarios 34
Tabla 106. Propuesta de Bitácora Control de Contingencias 35
Tabla 107 KPI´s para seguimiento mensual del Programa de mantenimiento y Vigilancia de Suelo 36
Tabla 108. Indicadores del Factor 37
Tabla 109 Indicadores de Impacto ambiental y tipo de medida 38
Tabla 110. indicadores de Impacto Ambiental 40
Tabla 111. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida (Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010) 41
Tabla 112 Factores e indicadores ambientales 44

Consulta pública

Referencia de Ilustración

Ilustración 27 Equipo de Seguridad de Referencia 28

Consulta pública

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

El reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental define en su artículo 3 las medidas de prevención como el "*Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente"* (fracción XIII), y las medidas de mitigación como el "*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"* (fracción XIV).

Analizadas estas definiciones y con apoyo de la evaluación del escenario y los impactos ambientales asociados al proyecto, en este capítulo del manifiesto, se plantean las medidas de prevención y mitigación, con las que pretende acompañar el proyecto con el fin de generar una sinergia de funcionamiento entre el desarrollo del proyecto y el ecosistémico, buscando que las actividades cuenten con un método jerárquico de atención para cada estimación de modificación ambiental definida por elemento ambiental.

Para la definición y diseño de las medidas se parte de una jerarquía de atención los impactos ambientales que considera:

1. **Prevención del impacto ambiental**. Por medio de la planeación, sustitución de infraestructura, la elección del sitio, elección de la maquinaria, la evaluación de riesgos y recompensas para opción del proyecto.
2. **Mitigación de impacto ambiental**. Por medio de la evaluación del requerimiento de la tarea y la disminución de sus demandas.
3. **Compensación**. Por medio de acciones que busquen igualar los efectos de las modificaciones ambientales, por medio del enriquecimiento de otros factores distintos al afectado o el aumento de su calidad en un sitio distinto.
4. **Monitoreo**. Por medio de acciones que lleven una medición y un indicador específico para la evaluación de la dinámica del elemento ambiental y su modificación.
5. **Emergente**. Por medio de la adición de acciones o eliminación de la fuente, sustitución de la fuente, control técnico de la fuente, control administrativo de la fuente.

Enfoque de las Medidas

Para el diseño y selección de las medidas que acompañaran el proyecto se han identificado las modificaciones a los factores ambientales causadas por el desarrollo de este, siendo estas modificaciones enlistadas y asignadas en clave con el fin de asegurar su atención y un seguimiento oportuno.

Tabla 1 Enfoque de Medidas

	Factor Ambiental	Indicador	Clave de modificación al factor

Consulta pública

Abiótico	**Atmósfera**	**Calidad del Aire**	Atm-1
		Nivel Sonoro	Atm-2
	Suelo	**Calidad Química (Contaminación)**	S-1
		Erosión	S-2
		Calidad Física (Compactación)	S-3
	Hidrología Superficial	**Patrón de Escurrimiento**	HS-1
		Calidad de Agua	HS-2
	Hidrología Subterránea	**Infiltración y Cantidad de Agua**	HSb-1
		Calidad	HSb-2
	Paisaje	**Cuenca Visual**	P-1
		Calidad	P-2
		Valor Escénico	P-3
	Geomorfología	**Modificación a la Topografía**	Gm-1
Biótico	**Fauna**	**Biodiversidad**	Fn-1
		Abundancia	Fn-2
		% de Refugio	Fn-3
		Especies de Importancia	Fn-4
	Flora	**Biodiversidad**	Fl-1
		Abundancia	Fl-2
		% de Cobertura	Fl-3
		Especies de Importancia	Fl-4
Socioeconómico	**Medio Socioeconómico**	**Población**	MS-1
		Infraestructura	MS-2
		Economía	MS-3

VI.1. Descripción de las Medidas de Prevención y Mitigación

En este capítulo se proponen las respectivas medidas de prevención, mitigación y/o compensación a los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior, para lo distintos factores como son la hidrología, atmósfera, suelo, flora, fauna silvestre, paisaje, sociedad, economía y cultura. El agrupamiento de las medidas se realizó de la siguiente manera:

Medio Físico:

- ✓ Atmósfera
- ✓ Suelo

Consulta Pública

- ✓ Hidrología Superficial
- ✓ Hidrología Subterránea
- ✓ Paisaje
- ✓ Geomorfología

Medio Biológicos:

- ✓ Flora
- ✓ Fauna

Medio Perceptivo:

- ✓ Paisaje

La forma de presentación se realiza de manera enunciativa, identificando de forma inicial el factor afectado, el impacto que modificaría las condiciones originales de este. Una vez definidos estos elementos, se procede a señalar la medida que se considera para eliminar, atenuar o compensar la afectación, indicando su método de comprobación o seguimiento y la etapa de aplicación.

Consulta pública

Tabla 2 Medidas de Acompañamiento del proyecto

No.	Factor de efecto primario	Factor de efecto secundario	Efecto potencial que atiende	Actividad principal generadora	Medida de Atención	Tipo	Medida Correctiva	Preparación	Construcción	Operación y Mantenimiento	Cierre y Abandono	Indicador de Ampliación	Herramienta de Comprobación	Significancia después de medidas
1	Calidad de Agua	Calidad Química (Contaminación)	Contaminación por residuos sépticos	Manejo inadecuado de residuos / presencia humana	Desde la etapa de preparación se instalarán **letrinas portátiles,** suficientes en función del número de personas en la obra, cuya limpieza y mantenimiento estará a cargo de una empresa especializada en estas actividades, para el manejo adecuado de los residuos sépticos.	Prevención	Aumento en el número de letrinas portátiles	X	X			No. de equipos colocados vs No.de empleados laborando en sitio / Vol. de Aguas residuales dispuestas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Manifiestos de Disposición de Residuos Sépticos	Compatible
2	% de Cobertura	Valor Escénico	Recambio ecosistémico /perdida de servicios ambientales	Desmonte y despalme	El proyecto incluye un **plan de restitución** de las superficies afectadas que incluye la roturación de caminos y la reforestación y mantenimiento de estas áreas, recuperando el volumen de infiltración actual.	Compensación	Aumento en la superficie propuesta a restauración, hasta compensar los servicios ambientales afectados por el proyecto		X	X	X	Superficie integrada vs superficie laborada	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de Individuos vegetales colocados	Severo
3	Calidad del Aire	Calidad Química (Contaminación)	Dispersión de partículas y ruidos	Tránsito de vehículos y maquinaria	Se llevará una bitácora de **mantenimiento preventivo** de los vehículos, con el fin de evitar derrame de aceites y grasas que puedan contaminar el agua y el suelo.	Mitigación	Se limitará el acceso a vehículos y maquinaria que no pase las revisiones de mantenimiento	X	X	X		No. de equipos atendidos vs No.de vehículos laborando en sitio	Bitácora de mantenimientos preventivos / Factura /	Compatible
4	Calidad Química (Contaminación)	Calidad de Agua	Contaminación por residuos sólidos	Manejo inadecuado de residuos	Se contará con **contenedores para residuos** sólidos urbanos y residuos peligrosos, rotulados y al alcance de las actividades.	Mitigación	Se aumentará el número de dispositivos de colecta / Se aumentará la periodicidad de recolección y disposición final	X	X	X		No. de estaciones de disposición	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Manifiestos de Disposición de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Compatible

Consulta pública

5	Calidad Química (Contaminación)	Calidad de Agua	Contaminación por hidrocarburos	Operación y mantenimiento de maquinaria	Desde la etapa de preparación del sitio, se contará con **charolas para contención de derrames** que serán utilizadas durante las actividades de cargado y en los sitios de estacionamiento de los camiones y equipos.	Mitigación	Se aumentará el número de dispositivos de colecta / Se aumentará la periodicidad de recolección y disposición final	X	X			No. de Charolas de contención vs No, de vehículos laborando en sitio	Bitácora / Factura / memoria fotográfica	Compatible
6	Calidad del Aire	Nivel Sonoro	Dispersión de partículas y ruidos	Tránsito de vehículos y maquinaria	Se llevará a cabo una **revisión semanal de maquinaria y vehículos** para identificar problemas de combustión y/o generación de aceites excesiva, para su correspondiente mantenimiento preventivo y o correctivo.	Prevención	Se limitará el acceso a vehículos y maquinaria que no pase las revisiones de mantenimiento	X	X			No. de vehículos integrados al plan vs No. de vehículos operando en sitio	Bitácora / Factura / memoria fotográfica	Compatible
7	Calidad del Aire	Calidad Física (Compactación)	Erosión eólica	Superficies desnudas expuestas / Tránsito de vehículos y maquinaria	Con apoyo del camión cisterna, se **humedecerán los caminos** de terracería y sitios desmontados con el fin de evitar la generación de polvos y partículas.	Prevención	Se aumentará el número de camiones cisterna dispuestos / se aumentará el volumen de agua regada / Se integraran supresores de polvo especializados	X	X			No. de camiones cisterna por día utilizados / volumen en m3 de agua regada	Bitácora / Factura / memoria fotográfica	Compatible
8	Calidad del Aire	Abundancia	Dispersión de partículas (polvo)	Tránsito de vehículos y maquinaria	Se instalarán **letreros alusivos al control de la velocidad vehicular** para evitar la generación de tolvaneras y colisiones.	Prevención	Se aumentará el número de señalamientos utilizados	X	X	X		No. de señaléticas colocadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /	Moderado
9	Calidad del Aire	Calidad de Agua	Erosión eólica / Dispersión de partículas (polvo)	Superficies desnudas expuestas	En caso necesarios se utilizarán **supresores de polvos** especializados que disminuyan la cantidad de polvos y partículas que se emiten a la atmosfera.	Emergente	Se aumentará el volumen de sustancia utilizada / se aumentará la periodicidad de aplicación	X	X			No. de camiones cisterna por día utilizados / volumen en m3 de agua regada	Bitácora / Factura / memoria fotográfica	Compatible

Consulta pública

10	Erosión	Infiltración y Cantidad de Agua	Erosión hídrica por escurrimientos superficiales	Desmonte, despalme, excavaciones	Se desarrollarán **obras de conservación de suelos y agua** que servirán como reposición de volúmenes de agua comprometidos por este proyecto y que a su vez aportan a evitar la erosión de los suelos, evitar azolves, acumulación de montículos y daño de las obras: Ej.; -Construcción de cunetas, zanjas y canales de desvío -Instalación de barreras de sedimentos (geotextiles, fajinas, sacos) -Construcción de obras de disipación de energía hidráulica	Compensación	Se aumentará el número de obras de conservación de suelos / se extenderá la aplicación de las obras a una superficie mayor en el SAR	X	X			Superficie integrada vs superficie laborada / No. de obras realizadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de obras colocados	Severo
11	Biodiversidad	Especies de Importancia	Afectación directa por colisiones con fauna	Desmonte / despalme / recambio ecosistémico	Se colocarán **mensajes alusivos en favor de la conservación** de la biodiversidad en puntos estratégicos de la circunferencia de la zona del proyecto	Prevención	Se aumentará el número de señalamientos utilizados	X	X	X		No. de señaléticas colocadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /	Moderado
12	Biodiversidad	Especies de Importancia	Dispersión de fauna	Desmonte / despalme / recambio ecosistémico	Durante la etapa de preparación del sitio y operación, se llevarán **monitoreos periódicos de biodiversidad** con el fin de integrar a la línea base aquellas especies que no estuvieran listadas, así como evaluar su desempeño, en función del escenario previo al proyecto	Monitoreo	Se aumentará la periodicidad de monitoreo / se llevará monitoreo por un externo calificado y especializado	X	X			No. de campanas de monitore realizadas / No. de especies nuevas identificadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Reportes de externos	Compatible

Consulta pública

13	Biodiversidad	Especies de Importancia	Afectación directa por interacción con flora	Desmonte / despalme / recambio ecosistémico	Se realizarán actividades de **ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna**	Prevención	Se aumentará la periodicidad de acciones de rescate y reubicación / se aumentará la superficie de ejecución del programa	X	X			No. de campanas de ahuyentamiento realizadas / No. de individuos rescatados / No. de individuos reubicados / no de incidentes relacionados con fauna silvestre	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /	Compatible
14	Erosión	% de Cobertura	Pérdida de capa fértil	Despalme	Se **recuperarán los suelos** y serán dispuestos en los márgenes de la obra, estos serán cubiertos durante la operación de la obra, para luego ser restituidos en las áreas asignadas	Prevención	Se aumentará el volumen de suelos rescatados / se disminuirá el periodo de resguardo de suelos / se aumentará la superficie de colocación de suelos	X	X			Vol. en m3 de suelos recuperados vs Vol. de suelos dispuestos	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /	Moderado
15	Biodiversidad	Especies de Importancia	Perdida de la biodiversidad	Desmonte	Se llevarán acciones de **Rescate de flora**, con el fin de, reintegrarlas en la superficie dispuestas para compensación	Prevención	Se aumentará la periodicidad de acciones de rescate y reubicación / se aumentará la superficie de ejecución del programa / se llevarán acciones de monitoreo y supervivencia / se compensarán los individuos que no sobrevivan al programa de rescate	X				No. de campanas de ahuyentamiento realizadas / No. de individuos rescatados / No. de individuos reubicados / no de incidentes relacionados con fauna silvestre	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /	Severo
16	Patrón de Escurrimiento	Infiltración y Cantidad de Agua	Afectación al patrón de escurriendo	obstrucción de cauces y limitación de flujos hídricos	Se llevará a cabo una **revisión anual, posterior a la temporada de lluvias** con el fin de asegurar el estado estructural de la cortina y obras hidráulicas	Monitoreo	Se llevarán acciones de mantenimiento y reconstrucción de obras o secciones identificadas con danos estructurales		X	X		No. de campanas de monitore realizadas / No. de desviaciones identificadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Reportes de externos	Moderado

Consulta pública

17	% de Cobertura	% de Refugio	Recambio ecosistémico /perdida de servicios ambientales	Desmonte y despalme	Se llevará a cabo la **compensación por el cambio de uso** de suelo en una superficie o porcentaje de cobertura acorde a los servicios ambientales comprometidos por el cambio de uso de suelo	Compensación	Se compensará le vegetación removida en una superficie igual en superficie o cobertura acorde con la estimación de servicios ambientales comprometidos		X	X		No. de individuos colocados / Estimación de compensación de servicios ambientales	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización /	Severo
18	Calidad de Agua	Infiltración y Cantidad de Agua	Obstrucción de escurrimientos naturales	Construcción de infraestructura	Se mantendrá un **monitoreo constante** de los volúmenes de almacenamiento en el embalse con el fin de agorar la estabilidad de la obra	Monitoreo	Se implementarán monitoreos satelitales o por medio de softwares que aseguren con certeza el volumen almacenado / se liberara de forma ordenada los volúmenes de agua excedentes		X	X		No. de campanas de monitore realizadas / No. de desviaciones identificadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / Reportes de externos	Severo
19	Modificación a la Topografía	Cuenca Visual	Obstrucción de escurrimientos naturales por contaminación por residuos generados durante la construcción del proyecto	Construcción y demolición de infraestructura	De realizarse el abandono del sitio, se llevarán **acciones de demolición de obras civiles y restauración ambiental** de cada polígono dispuesto	Compensación	Construcción de obras de Compensación o control, adicionales				X	Superficie integrada vs superficie laborada / No. de obras realizadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de obras colocados	Severo
20	Erosión	Patrón de Escurrimiento	Arrastre de sedimentos por lluvia	Áreas sin estabilizar	• Estabilización de taludes (terrazas, revegetación, geomallas) • Construcción de trampas de sedimentos • Construcción de bordos de retención	Mitigación	Construcción de obras de Compensación o control, adicionales				X	Superficie integrada vs superficie laborada / No. de obras realizadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de obras colocados	Severo
21	Patrón de Escurrimiento	Erosión	Obstrucción de escurrimientos naturales	Construcción de infraestructura	• Construcción de obras de drenaje transversal • Obras de cruce de cauces naturales • Instalación de alcantarillas y pasos hidráulicos	Mitigación	Construcción de obras de Compensación o control, adicionales				X	Superficie integrada vs superficie laborada / No. de obras realizadas	Bitácora / Factura / memoria fotográfica /plano de localización / No. de obras colocados	Severo

Consulta Pública

Conclusiones

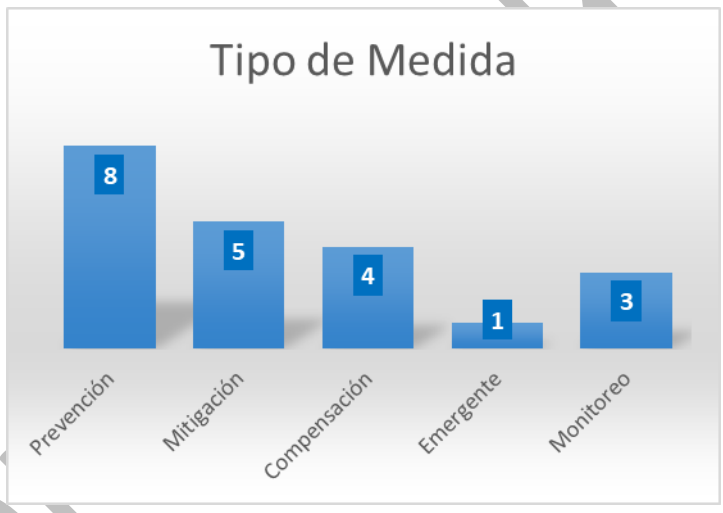
Se han diseñado 21 medidas específicas de acompañamiento al desarrollo del proyecto, las cuales son complementadas con medidas correctivas en caso de detectarse desviaciones en los resultados esperados por la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o de compensación.

De estas se tiene que una distribución de la siguiente manera:

Tabla 3 Tipos de Medida.

Prevención	8
Mitigación	5
Compensación	4
Emergente	1
Monitoreo	3
Totales	21

Gráfico 1 Tipos de Medida



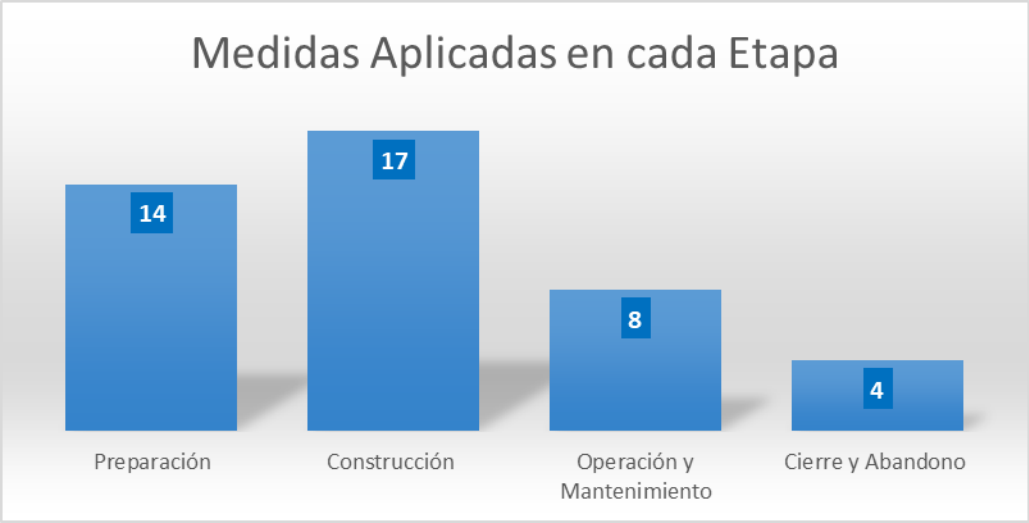
Mismas que serán aplicadas en las cuatro fases del proyecto, entendiendo que estas podrán aplicarse en más de una etapa:

Tabla 4 Medidas Aplicadas por Etapa

Medidas aplicadas en etapa	14	17	8	4

Consulta pública

Gráfico 2 Medidas Aplicadas por Etapa



Descripción de las Medidas Propuestas

Instalación de letrinas portátiles.

Desde la etapa de preparación del sitio se instalarán letrinas portátiles en número suficiente conforme a la plantilla laboral, garantizando condiciones adecuadas de saneamiento y evitando la disposición inadecuada de excretas sobre el suelo. La limpieza y mantenimiento estarán a cargo de una empresa especializada que realizará la recolección y disposición final en sitios autorizados, previniendo infiltraciones que pudieran contaminar el suelo, los escurrimientos superficiales o los acuíferos subyacentes. Con esta medida se evita la degradación del suelo y la afectación indirecta a cuerpos de agua por escorrentía contaminada.

Plan de restitución de superficies afectadas.

Se implementará un plan integral de restitución que contemple la descompactación y roturación de caminos temporales, la reconformación topográfica y la revegetación con especies nativas adaptadas a las condiciones locales. Estas acciones favorecerán la recuperación de la estructura edáfica, el restablecimiento de la infiltración natural y la reducción del escurrimiento superficial, disminuyendo la erosión hídrica y eólica, así como el arrastre de sedimentos hacia cauces naturales.

Bitácora de mantenimiento preventivo vehicular.

Se llevará un control documentado del mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y vehículos para evitar fugas de combustibles, aceites y grasas. Esta medida reduce el riesgo de contaminación del suelo y la posible movilización de contaminantes hacia cuerpos de agua superficiales o subterráneos por efecto de la lluvia o infiltración.

Consulta pública

Contenedores para residuos sólidos y peligrosos.

Se colocarán contenedores diferenciados, rotulados y con tapa hermética para la correcta segregación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, ubicados estratégicamente para evitar su dispersión por acción del viento o arrastre por escorrentía. Su manejo y disposición final se realizará conforme a la normatividad vigente, evitando la contaminación del suelo y la obstrucción de drenajes naturales.

Charolas para contención de derrames.

Durante las actividades de abastecimiento de combustible, carga y estacionamiento de equipos, se utilizarán charolas de contención con capacidad suficiente para retener derrames accidentales. Esta medida evita la infiltración de hidrocarburos al suelo y previene su transporte hacia cuerpos de agua mediante escurrimientos pluviales.

Revisión semanal de maquinaria.

Se realizará una inspección técnica semanal para detectar fallas mecánicas, combustión ineficiente o generación excesiva de emisiones y lubricantes. El mantenimiento oportuno reducirá la emisión de partículas a la atmósfera y la posible deposición de contaminantes sobre el suelo, disminuyendo procesos de degradación y contaminación secundaria.

Humedecimiento de caminos.

Se efectuará el riego periódico de caminos de terracería y áreas desmontadas mediante camión cisterna, especialmente en temporada seca, para reducir la generación y dispersión de partículas suspendidas por tránsito vehicular. Esto contribuye a minimizar la erosión eólica y la posterior deposición y arrastre de polvo hacia escurrimientos superficiales.

Señalización para control de velocidad.

Se instalarán señalamientos restrictivos de velocidad dentro del área del proyecto, limitando el tránsito a velocidades que reduzcan la generación de tolvaneras y la compactación excesiva del suelo, evitando la pérdida de su estructura y disminuyendo la probabilidad de arrastre de partículas finas.

Uso de supresores de polvo.

En zonas críticas se aplicarán supresores de polvo biodegradables que estabilicen temporalmente la superficie del suelo, reduciendo la emisión de partículas finas y evitando que estas sean transportadas por el viento o incorporadas a escurrimientos pluviales.

Consulta pública

Obras de conservación de suelos y agua.

Se ejecutarán obras de control de erosión tales como cunetas, zanjas de desvío, canales de conducción, barreras de sedimentos y estructuras disipadoras de energía hidráulica. Estas obras disminuirán la velocidad del escurrimiento, favorecerán la infiltración, evitarán la formación de cárcavas y reducirán el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua, previniendo azolves y afectaciones a la calidad del agua.

Mensajes de conservación de biodiversidad.

Se colocará señalización ambiental en puntos estratégicos para promover la protección de flora y fauna, fomentando prácticas responsables que eviten la alteración innecesaria del suelo y la cobertura vegetal, elementos fundamentales para prevenir la erosión.

Monitoreo periódico de biodiversidad.

Se realizarán monitoreos periódicos para evaluar cambios en la cobertura vegetal y en la fauna asociada, identificando oportunamente procesos de degradación del suelo o pérdida de hábitat que puedan incrementar la susceptibilidad a la erosión o afectar los servicios ambientales.

Ahuyentamiento y rescate de fauna.

Previo a las actividades de desmonte se implementarán programas de ahuyentamiento y rescate de fauna, reduciendo la perturbación del ecosistema y evitando alteraciones adicionales en la estructura del suelo derivadas de desplazamientos descontrolados.

Recuperación y almacenamiento de suelos.

El suelo fértil será recuperado durante el despalme y almacenado en montículos controlados, protegidos contra erosión hídrica y eólica mediante coberturas temporales. Posteriormente será reincorporado en labores de restauración, contribuyendo a la recuperación de la infiltración y estabilidad superficial.

Rescate de flora.

Se rescatarán ejemplares vegetales susceptibles de conservación para su reubicación en áreas destinadas a compensación ambiental, manteniendo cobertura vegetal que actúe como protección natural contra la erosión y la pérdida de suelo.

Revisión anual post-lluvias.

Consulta pública

Posterior a la temporada de lluvias se realizará una inspección estructural de la cortina y obras hidráulicas, verificando que no existan procesos erosivos, socavaciones u obstrucciones que comprometan la estabilidad de la infraestructura o la dinámica natural del escurrimiento.

Compensación por cambio de uso de suelo.

Se ejecutarán acciones compensatorias equivalentes en superficie y funcionalidad ecológica a las áreas transformadas, priorizando la restauración de cobertura vegetal y la conservación de suelos para mantener los servicios ambientales relacionados con infiltración, regulación hídrica y control de erosión.

Monitoreo de volúmenes del embalse.

Se mantendrá un control continuo de los niveles del embalse para garantizar la estabilidad estructural y prevenir desbordamientos que puedan generar erosión en márgenes o arrastre de sedimentos aguas abajo.

Acciones en caso de abandono.

En caso de abandono del proyecto se implementará un programa de cierre que incluya retiro de infraestructura, estabilización de taludes, reconformación del terreno y restauración vegetal, asegurando la recuperación de la funcionalidad hidrológica y edáfica del sitio.

Estabilización de taludes y control de sedimentos.

Se aplicarán técnicas de estabilización como terrazas, revegetación y geomallas, acompañadas de trampas de sedimentos y bordos de retención que reduzcan la velocidad del agua y eviten la pérdida de suelo y el azolve de cuerpos de agua.

Obras de drenaje transversal y cruces hidráulicos.

Se construirán alcantarillas, pasos hidráulicos y obras de drenaje transversal que respeten el régimen natural de escurrimientos, evitando obstrucciones, inundaciones locales y procesos erosivos asociados a la concentración de flujos.

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

Un programa de manejo ambiental es el documento de control que contiene el conjunto de especificaciones técnicas que permite realizar el seguimiento de lo convenido referente a las medidas propuestas para acompañar al proyecto. Su objetivo general es el de establecer un sistema para controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación o

Consulta pública

compensatorias declaradas en este documento y en el dictamen correspondiente, además de detectar los impactos no previstos en el mismo.

Es importante aclarar que en un estudio predictivo (como la presente MIA) siempre existe una dosis de incertidumbre, por lo que resulta necesario el control para verificar el valor de la respuesta positiva de las medidas, y si este no es suficiente o no se cumple, adoptar nuevas medidas o corregir las existentes.

La responsabilidad de controlar el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental es de la SEMARNAT, a través de la PROFEPA, mientras que su cumplimiento es responsabilidad de la Promovente**,** es decir, que este debe ejecutar o contratar al personal calificado que realice regularmente las inspecciones necesarias para detectar irregularidades en la ejecución del proyecto e informe de estas para que puedan ser manejadas y subsanadas oportunamente.

Como sistema de Gestión Ambiental y aseguramiento de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, es menester indicar que la Promovente integra un Programa de Vigilancia Ambiental (Anexo 18), así como serie de medidas que previamente han sido evaluadas y consideradas por la SEMARNAT, por lo que en este entendido este apartado del manifiesto de impacto ambiental se indica de manera enunciativa, toda vez que se integrara de forma integral en la reportabilidad y gestión de cada impacto y medida identificada para el acompañamiento del proyecto "**Presa Milpillas**".

El PVA incluye todas y cada una de las medidas de control, prevención y mitigación dentro de los planes y programas específicos:

- Programas de rescate y reubicación de flora.
- Programas de rescate y reubicación de fauna.
- Programa de protección de suelo.
- Programa de manejo de residuos.
- Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinarias y equipos.
- Plan de atención y prevención a contingencias ambientales.
- Programas de monitoreo de la calidad del agua.
- Programas de capacitación ambiental al personal.

VI.2.1 Objetivos y Metas del Programa de Vigilancia Ambiental

El objetivo documental del Programa de Vigilancia Ambiental es presentar una propuesta metodológica de seguimiento y monitoreo de las medidas que se consideran adecuadas para el acompañamiento en el desarrollo del proyecto, considerando el escenario ambiental y los umbrales de impacto obtenidos de su evaluación, ya que esto permitirá identificar en tiempo, las modificaciones necesarias a las medidas que garanticen la permanencia de las condiciones ambientales en el área de influencia que se han identificado.

Consulta pública

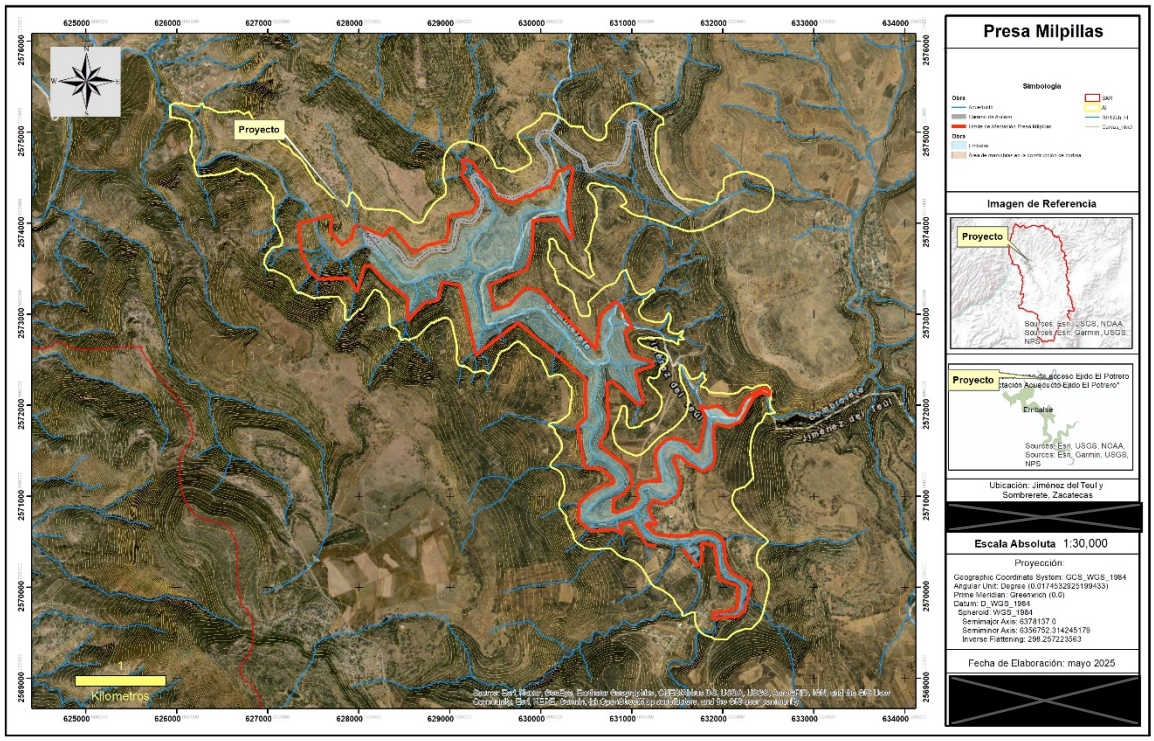
VI.2.2 Área de Aplicación

Para la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, se realizó una delimitación de un área de estudio, la cual corresponde con el AI y dentro del SAR, esta delimitación se generó considerando el comportamiento de las emisiones a la atmósfera, la topografía del sitio, el tipo de vegetación, la hidrología superficial, el modelo de ordenes de corriente, además de la influencia directa de las obras, entre otros criterios.

Para la delimitación del AI se utilizó el programa ArcGIS para procesar los insumos considerados, se muestra un polígono en color rojo que representa el AI delimitada para el Proyecto, el cual tiene una superficie de 1,316.088 hectáreas (13,160,886.355 m^2).

Consulta pública

Plano 1. Área de Influencia del Proyecto



VI.2.2.1 Actividades de Atención

Para el diseño y selección de las medidas que acompañaran el proyecto se han identificado las modificaciones a los factores ambientales causadas por el desarrollo de este, siendo estas modificaciones enlistadas y asignadas en clave con el fin de asegurar su atención y un seguimiento oportuno.

Tabla 5 Enfoque de Medidas

	Factor Ambiental	Indicador	Clave de modificación al factor
Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	Atm-1
		Nivel Sonoro	Atm-2
	Suelo	Calidad Química (Contaminación)	S-1
		Erosión	S-2
		Calidad Física (Compactación)	S-3
	Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	HS-1
		Calidad de Agua	HS-2
	Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	HSb-1

Consulta P

		Calidad	HSb-2
	Paisaje	**Cuenca Visual**	P-1
		Calidad	P-2
		Valor Escénico	P-3
	Geomorfología	**Modificación a la Topografía**	Gm-1
Biótico	**Fauna**	**Biodiversidad**	Fn-1
		Abundancia	Fn-2
		% de Refugio	Fn-3
		Especies de Importancia	Fn-4
	Flora	**Biodiversidad**	Fl-1
		Abundancia	Fl-2
		% de Cobertura	Fl-3
		Especies de Importancia	Fl-4
Socioeconómico	**Medio Socioeconómico**	**Población**	MS-1
		Infraestructura	MS-2
		Economía	MS-3

Para estas acciones se dará atención por medio de las medidas que han sido indicadas en la *Tabla 2 Medidas de Acompañamiento del proyecto* que se presentan en el anexo 17 en forma de matriz de cumplimiento, así mismo el Documento Programa de Vigilancia Ambiental se presenta en el anexo 18 y de forma resumida en este manifiesto de impactos ambientales.

VI.2.3. Seguimiento y Control

Cada medida propuesta cumple con ser evaluada conforme a una metodología de gestión de riesgos e impactos atendiendo a una jerarquización de atención, en la que se buscó inicialmente que no se genere el impacto, que se minimice, o en su caso se compense, a su vez cada una de esta medidas se ha integrado dentro del programa específico correspondiente al factor ambiental preponderante en que influye, esto con el fin de ser evaluadas y medibles, para lo que se asigna un umbral o punto crítico que debe tener un seguimiento por medio de bitácoras, ya que de esta manera se puede tener una visión cuantificable y conocer la periodicidad con forme a las necesidades de cada indicador.

Los programas específicos a su vez se integran el Programa de Vigilancia Ambiental al que da seguimiento la Promovente, y que debe ser ejecutado durante las fases de preparación, operación y cierre del proyecto.

El plan busca tener una característica medible de cada medida para tener un indicador de su funcionamiento y con esto llevar un seguimiento continuo, por lo que se han considerado como indicadores de efectividad los siguientes elementos:

Consulta pública

→ Periodicidad de implementación
→ Volumen y cantidad de aplicación
→ Aspecto visual del componente ambiental
→ Evaluación específica del componente ambiental
→ Variabilidad inicial respectiva
→ Porcentaje
→ Resultado de cálculos matemáticos
→ Resultados de muestreos por terceros acreditado en función de Límites Máximos Permisibles estipulados en Normas o Regulaciones

De cada indicador se selecciona por programa KPI´s (por sus siglas en inglés, de *Key Performance Indicator),* de acuerdo con el componente ambiental, medida propuesta, método de implementación de la medida propuesta, periodicidad del impacto y jerarquización; que sirvan como métodos de seguimiento y medición de la funcionabilidad de las acciones.

El desarrollo particular de estas metodologías se presenta dentro de cada programa y es específico por actividad, mismas que a su vez pueden atender más de un impacto o factor ambiental. En los párrafos siguientes, se presenta cada uno de los programas que se desarrollarán para dar funcionamiento al Programa de Vigilancia Ambiental.

VI.2.3.4 Seguimiento

Para el seguimiento a cada medida planteada, lo primero será realizar el llenado de su respectiva bitácora, propuestas en este documento, para así comprobar inicialmente que las acciones se realizan durante los procesos de ejecución de obras, y que estas no dan lugar a impactos ambientales significativos o adicionales a los considerados.

De forma periódica y durante los informes mensuales, trimestrales y anuales, se reportará de forma interna y de forma anual a la autoridad, los resultados de la evaluación de cada medida, y si fuera necesario, se realizarán los cambios que amerite. Los informes generados se compilarán en un documento final que incluirá una valoración del grado de cumplimiento de las condicionantes ambientales estipuladas, en este documento también se señalarán las medidas que hayan sido incumplidas, mal implementadas o de las que se hayan obtenido resultados de calidad menores a los esperados, así como las medidas adoptadas para atender el impacto ambiental generado.

En las acciones de seguimiento se priorizará los siguientes puntos:

- **Aparición de situaciones o impactos no previstos***:* Estas situaciones suelen evidenciarse en el seguimiento periódico de la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas. Si se produce la aparición de impactos ambientales no previstos, situaciones ambientales excepcionales con efectos significativos o situaciones de emergencia, se deberán elaborar informes adicionales, los cuales deberán ser complementados con material fotográfico y por medio de bitácoras. Se integrará las propuestas de soluciones.

Consulta pública

- **Seguimiento de las medidas de prevención y mitigación***:* Comprende el seguimiento de la ejecución de todas las medidas estipuladas para el Proyecto, así como el control y verificación de su adecuada implementación. El seguimiento de las afectaciones que podría causar alguna obra en particular al medio natural se realiza mediante el estudio de la evolución de los distintos factores o componentes del medio, mediante el seguimiento de uno o varios indicadores de calidad ambiental.

A continuación, se presenta una breve reseña de aplicación de los programas y medidas integrados al Programa de Vigilancia, que a su vez se integran a la forma de operación de la Promovente y su Sistema de Gestión Ambiental. Debe reiterarse que lo a continuación enunciado es una referencia de la forma de operación del PVA el cual corresponde con un documento adicional al manifiesto de impactos ambientales debido a su complejidad.

VI.2.1 Programa de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica

Este programa está enfocado y desarrollado para el control y evaluación de indicadores de unidades móviles, emisión de olores, cantidad y tipo de equipos utilizados. Su evaluación deberá reflejar un mínimo aumento en los niveles de unidades móviles y polvos difusos en el área del proyecto.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se estarán considerando para este programa.

Tabla 6. Indicadores de Impacto Ambiental

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador	Comprobación especifica, cuando aplique
Calidad del aire	Unidades móviles	Sensitivo/visual Estudio de Calidad de aire	LMP de PM10 y PM2.5. de acuerdo con la NOM-025-SSA1-2021
	Emisión de olores y partículas	Sensitivo	-
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y tipo de equipos utilizados	Sensitivo/número de unidades	-
	Resultado de mantenimientos programados y emergentes	Inspección y evaluación física	-

Consulta pública

	Presencia humana	Visual/ censo laboral	-
	Aumento en DB mesurables	Estudio de Ruido	LMP de dB de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994

Para atender los indicadores se propone:

Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas (Medidas 3 y 6).

Se supervisará el mantenimiento preventivo, programado y correctivo al que se debe someter la maquinaria y en general el parque vehicular para evitar la emisión excesiva de gases contaminantes. Asimismo, se verifica que la maquinaria cuente con sistemas eficientes de combustión, esta metodología se desarrolla con base al inventario del parque vehicular y maquinaria, a partir del estado en que entre a operación en el proyecto, (kilometraje, horómetros, ajustes mecánicos y mantenimientos preventivos realizados). Para esto, se lleva una bitácora de seguimiento y control que es revisada como mínimo de manera semanal, observando anomalías explicitas en los vehículos y maquinaria, fechas programadas de servicios mecánicos, aumento en las emisiones, etc. Una vez que se identifica cualquiera de estos señalamientos, el vehículo es dirigido al taller asignado para reparación o servicio necesario.

- Se supervisará el correspondiente mantenimiento preventivo, programado y correctivo al que se debe someter la maquinaria y vehículos para evitar la emisión excesiva de gases contaminantes. Asimismo, se verifica que la maquinaria y camiones cuentan con sistemas eficientes de combustión adicionalmente se verifica en la bitácora y visualmente cada dos meses.
- Se supervisará y verificará el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo, programado y correctivo a los sistemas de escapes y motores, según sea el caso, de la maquinaria y vehículos con el fin de reducir la emisión excesiva de ruidos.

Consulta pública

Tabla 7. Propuesta ejemplo para bitácora de seguimiento de vehículos o maquinaria

Rutina de mantenimiento preventivo planificado	**Empresa**		**No.**
Equipo:	**Responsable**		
Marca:			
Modelo:			

Serie:	**Fecha (día, mes, año)**			
No Inv. Técnico				
I.D.				
Trimestral	**Estado**			
	1	**2**	**3**	**4**
1 – Verificar el sistema de escape y silenciadores				
2 – Verificar el funcionamiento de los inyectores				
3 – Verificar el sistema de iluminación (faros)				
4 – Verificar el sistema de encendido				
5 – Verificar condiciones de caucho				
6 – Verificar funcionamiento de relojes monómetros				
7 – Verificar condiciones de las horquillas y cadenas				
8 – Verificar condiciones de pedales (aceleración)				
9 – Verificar condiciones de freno de mano				
10 – Verificar sistema de dirección (terminales)				
11 – Verificar condiciones de arranque y ruidos				
12 – Verificar y corregir fugas de gas				
13 – Verificar y corregir fugas del radiador y bombas				
14 – Verificar fugas y nivel de aceite y ruidos				
15 – Verificar fugas y nivel de aceite del diferencial				
16 – Verificar el convertidor de par y transmisión				
17 – Verificar si falta tuerca de pernos				
El mantenimiento preventivo se realizó en talleres fuera del Proyecto o en áreas autorizadas dentro del Proyecto				
si		no		
Anotar				

Consulta pública

Materiales desgastados	Averías identificadas	Herramientas y Equipos
Estado: 1 Buenas condiciones, 2: Condiciones aceptables, 3: Regulares condiciones, 4: Malas condiciones		

Control de Velocidad de Vehículos (Medida 8)

Una de las principales causas de la generación de Partículas Suspendidas Totales (PST) en caminos de terracería es el tránsito vehicular y a mayor velocidad es mayor la cantidad de polvos que se genera, de manera que una forma de reducir la presencia de este impacto es controlando la velocidad. Por lo anterior se propone como medida mantener un control de la velocidad de los vehículos que transitan dentro del Proyecto, y de esta forma reducir la generación de polvos.

Para la aplicación de esta medida se colocarán letreros de señalización en el área del proyecto en el cual se limitará la velocidad a 20 km/h, 30 km/h o 40 km/h dependiendo el área, siempre siguiendo la normativa que para este efecto se tiene en la legislación mexicana como la NOM-026-STPS-2008 (Señalética), y las disposiciones que en su caso presenta la SCT en función de las dimensiones de los caminos de acceso.

De acuerdo con las medidas, se instalarán las señales de tránsito necesarias en vialidades y en el camino de servicios, además de la señalética restrictiva de velocidad y otras señales de tránsito preventivas e informativas cuando sea necesario.

Además de las medidas visuales y físicas, se capacitará continuamente al personal que se integra a las labores del Proyecto en cualquiera de sus etapas, especialmente a los conductores de vehículos y operadores de maquinaria, haciendo énfasis sobre las reglas de conducción y los efectos que produce no acatar las medidas establecidas, en este caso, no respetar los límites de velocidad.

Bitácora de registro de ejecución de la medida

Para comprobar que la medida se ha ejecutado se debe llenar la bitácora de registro de ejecución de medida control de velocidad de vehículos, la cual se presenta en la Tabla 8. Propuesta de Bitácora de Registro de Ejecución de Medida (Control de la velocidad de vehículos), en dicho formato se plasma el nombre del responsable de llenar la bitácora, y si se cumplió con la medida, la fecha y la hora, además se deberán añadir las observaciones necesarias.

Tabla 8. Propuesta de Bitácora de Registro de Ejecución de Medida (Control de la velocidad de vehículos)

Responsable del llenado de bitácora:			
Fecha (día, mes, año)			
Se instalaron letreros de señalización a la entrada en el área del Proyecto cuales limitan la velocidad a 20 km/h, 30 km/h o 40 km/h (marcar con una X)		**Si**	**No**

Consulta pública

Evidencias				
No. de señal	**Ubicación Coordenadas (UTM WGS**		**Evidencia fotográfica**	**Observaciones**
	X	**Y**		

Cuando se detecte a personal excediendo los límites de velocidad permitida, este será reportado ante el encargado de seguridad y medio ambiente, así como con su jefe directo. De reincidir en excesos de velocidad, el encargado de seguridad y medio ambiente tendrá la autoridad para suspender de sus actividades al personal reincidente.

Medidas de urgente aplicación en caso de que no se alcancen los objetivos y metas de cada medida del PVA

- Reforzamiento del tema durante las capacitaciones
- Mayor número de señales alusivas al tema
- Instalación de reductores de velocidad y establecimiento de sanciones administrativas en caso de incumplimiento.

Protección Auditiva a Trabajadores

De acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, se verificará que los trabajadores que se encuentran directamente expuestos a afectaciones por ruido de maquinaria, humos, polvos o lesiones, cuentan con equipo de protección general contra ruido y otras afectaciones. Este equipo consta de mascarilla de respiración, tapones de oídos, chalecos y lentes de seguridad, cascos, botas de trabajo, así como también las medidas de seguridad que su labor amerite.

Para lo anterior se designará un supervisor general de contratistas, que debe verificar que los trabajadores porten el equipo de seguridad necesario, así como asegurar el correcto llenado de las bitácoras para el control vehicular.

Consulta pública

Ilustración 1 Equipo de Seguridad de Referencia



Imagen ilustrativa

Bitácora para revisión de equipo de seguridad

Antes de iniciar las labores diarias, durante el pueble de actividades, se asegurará que el personal cuente con el siguiente equipo y que este presenta condiciones idóneas para su uso y portación, siempre considerando las labores que desarrollará en campo, pues esta bitácora deberá añadirse el EPP de personal especializado en actividades que requieran equipo especializado para sus labores

Tabla 9. Información mínima de Bitácora para revisión de equipo de seguridad

Fecha de revisión	Personal Evaluado	Equipo sujeto a verificación					Observaciones	Supervisor
		Casco	Botas	Lentes de seguridad	Chaleco	Protección auditiva		

consulta

Fecha de revisión	Personal Evaluado	Equipo sujeto a verificación					Observaciones	Supervisor
		Casco	Botas	Lentes de seguridad	Chaleco	Protección auditiva		

Control de Partículas y Polvos Suspendidos

Medida: Riego de las áreas de rodamiento y vialidades internas (Medida 7)

Con el fin de minimizar la generación y dispersión de polvo, producto de las actividades de preparación del sitio, así como del tránsito vehicular constante, se humedecerá periódicamente el acceso al Proyecto, así como las áreas de maniobras y rodamiento. El humedecimiento se llevará a través del riego con agua de un camión pipa con capacidad igual o mayor a 10,000 L, equipado con motobomba y aspersores. Durante la temporada de estiaje, el riego de estas zonas debe realizarse por lo menos dos veces por día el primer riego antes de iniciar actividades, mientras que en la temporada lluviosa se puede evitar la actividad siempre y cuando las áreas se encuentren húmedas.

De acuerdo con las condiciones ambientales, se realizará el riego constante de los caminos, material de carga y transporte con el fin de minimizar la cantidad de polvos que puedan dispersarse por el movimiento de tierras para el desarrollo del proyecto. Por medio de una bitácora se integrará la información del número de días en que se lleve a cabo el riego y humectación de camino y material de carga, considerando los datos del número de camiones, cisternas utilizadas, días de riego, condiciones generales atmosféricas, rango visual conforme a los polvos dispersos, entre otras.

Por medio de una bitácora se integrará la información del número de veces por día en que se lleve a cabo el riego y humectación de caminos, considerando los datos del número de camiones, cisternas utilizadas, condiciones generales atmosféricas, rango visual conforme a los polvos dispersos, entre otras. Esto se revisará diariamente de manera visual, por medio del llenado de bitácoras e integración de información a las mismas.

Tabla 10. Bitácora de Riegos

Fecha	Sitio de Implementación	Condición atmosférica general	Volumen de regado/ número de unidades aplicadas	Rumbo de vientos dominantes	Observaciones

Consulta pública

Adicionalmente y como parte del Sistema de Gestión Ambiental y de reportabilidad se podrá integrar a los informes periódicos las facturas por el pago de servicios de terceros para la aplicación de los riegos de supresión de polvos.

Medidas de urgente aplicación en caso de que no se alcancen los objetivos y metas de cada medida del PVA.

- Incremento del número de riegos por día durante la temporada de estiaje.
- Uso de Supresores especializados para caminos
- Cubiertas de grava o material de mayor granulometría para evitar la erosión eólica y dispersión de polvos

Esto se revisa en la bitácora mensualmente, y visualmente.

VI.2.2 Programa de Vigilancia de Protección del Suelo

Introducción

La erosión es un proceso natural que está dentro del ciclo geológico sedimentario que consiste en la disgregación y transporte de partículas del suelo. Siendo, por lo tanto, un proceso dinámico natural modelador del paisaje y eje fundamental del ciclo sedimentario.

El manejo inadecuado del uso del suelo es un factor erosivo de gran magnitud, ya que el contenido de materia orgánica del suelo mejora su cohesión y ayuda a su capacidad de absorber agua, así como al mantenimiento de la estructura estable del mismo.

Metas particulares del programa

Si bien el área de ubicación del proyecto se trata de un área parcialmente impactada, esta se ubica sobre suelos naturales, que no cuentan con tratamientos o sellamiento del suelo, por lo que es imprescindible tomar las consideraciones necesarias para atender las problemáticas el proyecto pueda causar, tal como afectación es por erosión o la propia afectación química que pueda causarse por derrames o por deposición incorrecta de residuos.

Siendo así, los objetivos que persigue este programa se enfocan en:

- Mantener los niveles de erosión del suelo estables conforme al Diagnostico Ambiental Integrado presentado para la evaluación de los componentes ambientales.

Consulta pública

- Evitar la contaminación de los suelos en el área del proyecto y su área de influencia.

Bajo este contexto el programa plantea como principal actividad el rescate del suelo del área de cambio de uso de suelo de forestal, la forestación y reforestación vegetal como apoyo para la retención de los suelos, la identificación de zonas con mayor riesgo de erosión y su manejo adecuado.

El objetivo de este programa es atender como principales los siguientes indicadores:

Tabla 11. Indicador Suelos

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador	Comprobación especifica, cuando aplique
Suelo	Superficies con erosión hídrica y eólica	Percepción visual	Cálculo matemático estimado
	Superficies con potencial de erosión	Percepción visual	Cálculo matemático estimado
	Superficies con suelo desnudo	Visual	
	Superficie contaminada o con residuos	Percepción visual	

Impactos identificados:

- Potencial de Erosión
- Compactación del suelo
- Contaminación del suelo

Este programa prevé:

- Verificar el óptimo funcionamiento de los contenedores destinados para la recolección y clasificación de los residuos sólidos no peligrosos.
- Verificar que los restos vegetales, producto de la preparación del sitio, sean transportados y tratados en un área utilizada únicamente con este fin; además de verificar que no haya otro tipo de material que no sea orgánico en dicha área, con el fin de asegurar que toda la materia tratada sea utilizable como tierra vegetal en las distintas áreas cercanas que se puedan aplicar.
- Verificar las áreas de restauración y protección de suelos
- Verificar los sitios de reubicación de especies vegetales rescatadas

Consulta pública

- Verificación de las áreas asignadas para la reforestación y reposición de servicios ambientales
- Verificar acciones de conservación de suelos

Se verifica en la bitácora mensualmente y en el área del proyecto visualmente.

Manejo Integral de los Residuos (Medida 4 y 5)

Si bien el proyecto no es de alta significancia en la generación de residuos, en su etapa de operación, se considera como parte importante de este plan de vigilancia la observación que se le dará en la etapa de preparación del sitio y construcción, así como la colocación de contenedores que apoyen en la etapa de operación y mantenimiento del sitio, ya que sin duda hay visitas al sitio para asegurar su correcto mantenimiento, en las cuales se generan residuos. Para su manejo se tiene la ubicación de contenedores en el área, con el fin de hacer estos accesibles para los trabajadores que serán los usuarios de estos depósitos.

Bitácora de registro de ejecución de la medida

Las siguientes bitácoras darán la pauta para el inicio del seguimiento de la medida, recordando que los detalles para el manejo de los residuos deberán apegarse a lo señalado en la metodología en el programa de manejo de residuos.

Tabla 12 Formato de ingreso y operaciones del relleno sanitario (RSU)

Nombre	Departamento	Vehículo	Cantidad	Residuo	Secuencia de llenado	Fecha	Entrad	Salid	Recibió

Tabla 13 Registro de depósito de residuos de manejo especial (RME)

Nombre	Departamento	Cantidad	Unidad	Residuo	Llave	Fecha	Entrada	Salida	Firma	Recibido

Tabla 14 Bitácora de ingreso de residuos al almacén temporal de residuos peligrosos (RP)

Fecha de	Cant.	Unidad	Descripción del residuo	CPR	Cantidad	Área de generación	Responsable

consulta pública

ingreso				C	R	E	T	I	B			

Manejo de Residuos Sépticos (Medida 1)

Uso de Letrinas

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deben instalar baños portátiles en las áreas de trabajo a razón de un baño por cada 10-12 trabajadores como máximo, estableciéndose su uso como una obligación, quedando estrictamente prohibido orinar y defecar al aire libre. Para ello, se contratará a una empresa especializada para la instalación de los baños portátiles, misma que deberá de darles mantenimiento y limpieza.

Se contratará a una empresa especializada para la instalación de los baños portátiles (responsabilidad del contratista), misma que deberá de darles mantenimiento y limpieza. La adecuada disposición de los residuos sanitarios será responsabilidad de la empresa contratada, quedando prohibido cualquier tipo de descarga de aguas residuales sanitarias al suelo natural o escorrentías.

El uso de letrinas portátiles deberá seguir las siguientes especificaciones:

- Podrán colocarse letrinas o inodoros portátiles en construcciones como remolques o estructuras prefabricadas, de plataformas rodantes o cualquier otra estructura portátil. Si contienen más de un inodoro, cada uno deberá ocupar un compartimiento separado con una puerta y paredes o divisiones entre inodoros, suficientes para asegurar la privacidad.
- Los pisos, paredes, techos, particiones y puertas interiores de todas las estructuras portátiles deberán tener un acabado que se pueda limpiar con facilidad.
- Cada cabina de inodoro portátil deberá proporcionar el espacio adecuado para el usuario con dimensiones mínimas en la parte interior que sean de al menos 91 cm. desde el frente hasta la parte trasera y de lado a lado, una altura interna libre de 1,98 m y la altura del asiento del inodoro de entre 35 a 31 cm.
- La puerta de la construcción o del área subdividida donde se encuentra instalado un solo inodoro deberá tener siempre un seguro interior. Cualquier puerta que lleve al exterior deberá tener un mecanismo para cerrarse por sí misma desde adentro.
- Si la estructura contiene un tanque en el que se almacenan los desechos, este tanque deberá tener un dispositivo de ventilación hacia el exterior de la estructura con un área para ventilación mínima de 45 cm.
- Las cabinas de inodoro portátiles que no tengan ventilación mediante medios mecánicos deberán estar provistas con una apertura para ventilación con tela metálica que tenga un área transversal de al menos 0,09 metros cuadrados por cada inodoro.

Consulta pública

- Cada letrina será colocada lejos mínimo 30 metros de distancia de sitios de reunión o donde se consuman alimentos.
- A cada letrina debe contar con un lavamanos con agua para poder lavarse las manos con agua jabón después de utilizarla.
- Toda cabina debe contar en todo momento con papel higiénico
- Se realizará la limpieza completa de la letrina tres veces por semana, en dicho servicio se realizar la limpieza general del sanitario y recolección de los residuos
- Cada letrina deberá ser utilizada por una sola persona la vez.
- En todo momento la letrina deberá permanecer cerrada.
- En todo momento la letrina deberá mantenerse limpia para evitar la proliferación de malos olores, y agentes infecciosos.
- Toda persona que sea sorprendida dañando o haciendo un mal uso de las letrinas será sancionada.

Bitácora de registro de ejecución de la medida

Para dar seguimiento a esta medida se deberá señalar si se instalaron baños portátiles, si los baños colocados son debido a una por cada 12 trabajadores y si se está realizando la limpieza y recolección de residuos por una empresa certificada. Para lo anterior se deberá llevar una bitácora como la que se muestra a continuación.

Tabla 15 Bitácora de ingreso de residuos al almacén temporal de residuos Sanitarios

Responsable del llenado de bitácora:			
Fecha (día, mes, año)			**Observaciones**
Se instaló baño portátil por cada 12 trabajadores dentro del proyecto (marcar con una X)	**Sí**	**No**	
Se realizó la limpieza de los baños portátiles que están dentro del Proyecto al menos una vez cada tres días por personal de una empresa autorizada	**Sí**	**No**	

Actividades por realizar en caso de que ocurra un derrame accidental o accidentes varios (Plan Operativo para la Atención o Contingencia)

Las sustancias químicas que actúan como contaminantes ambientales en el suelo y pueden causar riesgos para la salud humana y el medio ambiente son compuestos orgánicos o inorgánicos. El destino en el suelo, incluida la retención o movilidad a otros compartimentos ambientales y los efectos sobre los organismos vivos, está determinado por las características intrínsecas del contaminante y por las propiedades locales del suelo. La identificación de las fuentes de los oligoelementos en el medio ambiente es de vital importancia para comprender sus patrones de contaminación y para tomar decisiones relativas a la remediación de la contaminación (FAO, 2021).

Consulta pública

Metodología

En los casos en que exista un derrame de combustible o cualquier otra sustancia sobre el suelo, estos suelos son recuperados y dispuestos como un residuo peligroso, colocado en un recipiente firme, al 90% de su capacidad, emplayado y etiquetado, entregada una empresa autorizada, cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente.

En función de los objetivos que se quieren alcanzar a la hora de recuperar un suelo contaminado (Kaifer et al., 2004), se puede distinguir entre:

- Técnicas de contención, que aíslan el contaminante en el suelo sin actuar sobre él, generalmente mediante la aplicación de barreras físicas en el suelo.
- Técnicas de confinamiento, que reducen la movilidad de los contaminantes en el suelo para evitar su migración actuando directamente sobre las condiciones fisicoquímicas bajo las que se encuentran los contaminantes.

Dentro de este programa se llevarán a cabo estas técnicas, dirigidas a la concentración de los suelos siguiendo el protocolo diseñado.

Bitácora de registro de ejecución de la medida

Para dar seguimiento a la medida, se llevará una bitácora de registro con evidencia fotográfica donde se muestra evidencia de la atención a la contingencia, en donde se indica el volumen estimado de derrame, volumen estimado de suelos recuperados, así como formatos de accidente o incidente que han sido reportados por el departamento de seguridad y su seguimiento.

Tabla 16. Propuesta de Bitácora Control de Contingencias

Fecha	Tipo	Ubicación	Procedimiento	Volumen de suelo contenido (indicar Kg, Pieza, m^3)	Requiere ser notificado a PROFEPA (mayor a $1m^3$)	Observaciones

Consulta pública

Recuperación de Suelos (Medida 14)

Se recuperarán los suelos y serán dispuestos en los márgenes de la obra, estos serán cubiertos durante la operación de la obra, para luego ser restituidos en las áreas asignadas y dispuestas a compensación. Se integrará una bitácora de control de obras en el que se incluya los volúmenes excavados, así como los volúmenes dispuestos en las áreas asignadas para compensación.

KPI Propuestos para el Programa

Para el seguimiento de este programa se consideran los siguientes indicadores clave para seguimiento, de los cuales se dará informe con cada informe anual que se presente a la Oficina de Representación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Zacatecas, y copia del informe con su respectiva constancia de recepción por dicha Unidad Administrativa a esta Oficina de Representación.

Tabla 17 KPI´s para seguimiento mensual del Programa de mantenimiento y Vigilancia de Suelo

Concepto	Plan	Real	Rendimiento KPI
No. de depósitos en sitio (RSU)			
Volumen de residuos dispuestos y clasificados (RSU)			
Volumen de residuos dispuestos y clasificados (RME)			
Volumen de residuos dispuestos y clasificados (RP)			
Volumen de residuos Sépticos dispuestos			
No. de incidentes ambientales reportables (mayores a 1m^3)			
No. de incidentes ambientales no reportables			
Volumen de suelo recuperado vs volumen de suelo reubicado			

8.6 Acciones Emergentes al Programa cuando con la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados**.**

- Aumento en número de depósitos de residuos colocados.
- Platicas de concientización.

Consulta pública

- Suspensión de labores y recisión a personal que no realice la separación y disposición de residuos.
- Reporte de incidentes ambientales

VI.2.3 Programa de Vigilancia y Protección Flora

Objetivo del programa

El objetivo de este programa es atender el control y evaluación de indicadores de Número de especies, Abundancia de las especies, Superficie con cobertura vegetal, Número de individuos de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Su evaluación debe reflejar un mínimo en la afectación a zonas con cubiertas vegetales y la menor afectación a la riqueza y abundancia de especies.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se estarán considerando para este programa.

Tabla 18. Indicadores del Factor

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Flora	Número de especies	Caracterización/ muestreo
	Abundancia de las especies	Bitácora de observaciones directas/ Caracterización
	Superficie con cobertura vegetal	Calculo estadístico/visual
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de observaciones directas/ Caracterización

Rescate y Reubicación de Flora (Medida 15)

Se entiende por rescate de especies vegetales, el conocer las características de hábitat y capacidad de adaptación de estas, para su aprovechamiento y preservación fuera de los terrenos que serán afectados. Dentro del documento se ha señalado que se identificó tres impactos ambientales negativos derivados del desarrollo del proyecto, estos impactos fueron considerados mitigables por lo que las medidas de prevención y mitigación deberán minimizar el impacto que se pueda provocar en este factor.

Los impactos ambientales identificados para este factor se presentan a continuación:

Consulta pública

Tabla 19 Indicadores de Impacto ambiental y tipo de medida

Vegetación			
Impacto	**Etapa**	**Indicador**	**medida propuesta**
Disminución de la vegetación	Preparación	-Área de cobertura por tipo de vegetación -Distribución espacial -Diversidad	-Creación de un área de compensación y reubicación de especies de flora
Disminución de la abundancia	Preparación	-Abundancia -Densidad -Frecuencia de especie	-Rescate y reubicación de especies susceptibles / creación de área de restauración
Calidad	Preparación	-Especies indicadoras de disturbios - Especies protegidas según la NOM-059- SEMARNAT-2010 dentro de la zona del proyecto o en las proximidades	-Control de especies exóticas, invasoras y malezas para colocación de especies deseables de acuerdo con el plan de restauración del sitio.

Las afectaciones a superficies con cobertura vegetal por el desarrollo de proyectos eliminan lo que se conoce como “hábitat” de flora y fauna silvestre. Esto puede tener consecuencias adversas, ya que el hábitat sirve de refugio y provee de alimento a la fauna que ahí se desarrolla. Es de vital importancia considerar que los ejemplares colectados en el caso de la flora en un sitio que será posteriormente afectado por un proyecto sean relocalizados en otro ecológicamente similar para que de esta manera se aseguren los recursos suficientes para su sobrevivencia. Es así como la ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres y una herramienta útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. El Programa de Rescate y Reubicación de Flora, se diseñó con el objetivo de reubicar ejemplares susceptibles de rescate y que habitan en el área de afectación del proyecto.

Las principales actividades para desarrollar son:

- Colecta, e identificación de los individuos (censo)
- La obtención de germoplasma para la propagación vegetativa de especies
- Traslado y reubicación de las especies rescatadas al área de reubicación y compensación
- Rescate y reubicación de flora
- Control de especies exóticas, invasoras y malezas
- Platicas de concientización e identificación de especies

Consulta pública

Con base en lo anterior, se preparó el Plan de Rescate y Reubicación de Flora, que tiene como finalidad rescatar y reubicar a los ejemplares de las especies vegetales para su protección y conservación, distribuidas en del área del proyecto, dentro de estas se incluyen las que son ecológicamente importantes y aquellas especies con algún valor cultural en la región o que tiene características de lento crecimiento y difícil regeneración.

Dentro del predio, específicamente en el área que se propuso para el cambio de uso de suelo de forestal se realizó una caracterización florística del sitio, donde los resultados arrojaron que se encuentran especies que cuentan con características adecuadas para su rescate y reubicación Las especies que no puedan ser rescatadas serán trituradas y esparcidas en las zonas identificadas con mayor afectación por erosión y actividades de pastoreo intensivo.

Evaluación y seguimiento

Se requiere efectuarla después del primer periodo de sequía. Además de la sobrevivencia, se pueden obtener diferentes variables al momento de la toma de datos en campo, como estado sanitario y vigor de la planta.

El seguimiento de la reforestación está estrechamente ligado a la factibilidad de las platas y las condiciones abióticas que presenta la microcuenca en la franja en que se ubican las has de interés para el proyecto. Con el seguimiento y el adecuado manejo a la plantación se asegura el mayor índice de viabilidad de las plantas, esperando que el manejo adecuado propicie el perfecto crecimiento de al menos el 80% de la plantación.

Estimación de la sobrevivencia

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación

$$p = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *a* o *m*.
p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo *i*.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo *i*.

Evaluación del estado sanitario

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

Consulta pública

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *S* o *a*.
ps = proporción estimada de árboles sanos.
Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

Adicionalmente dentro de este programa se analizarán y verificarán acciones como:

- Verificar que estén colocados y en buenas condiciones los mensajes alusivos a favor de la conservación de la vegetación en puntos estratégicos y rutas de acceso establecidas.
- Verificación de los sitios de reubicación de especies rescatadas
- Verificación y seguimiento de labores de reforestación
- Evaluación de acciones de conservación de flora

La forma de verificar que esto se lleve a cabo es visualmente en el área del proyecto.

VI.2.4 Programa de Vigilancia de Protección de la Fauna Silvestre (Medida 13)

Objetivo Particular del Programa

El objetivo general es disminuir al mínimo posible la afectación potencial a la fauna que habita en el área impactada por las obras y actividades del proyecto, poniendo énfasis en las especies que sean consideradas de lento desplazamiento y aquellas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Este programa está enfocado y desarrollado para el control y evaluación de indicadores de Número de especies, Abundancia de las especies, Localización potencial de fauna silvestre, Efecto barrera y Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Su evaluación deber reflejar permanencia de las especies de fauna que se han descrito dentro del documento técnico.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se están considerando para este programa.

Tabla 20. indicadores de Impacto Ambiental

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador	Comprobación específica, cuando aplique

Consulta pública

Fauna	Riqueza de especies	Bitácora de observaciones directas y monitoreo	Estudio de diversidad / calculo especifico
	Abundancia de las especies	Bitácora de observaciones directas /Calculo estadístico / visual	Estudio de diversidad / calculo especifico
	Localización potencial de fauna silvestre	Revisión bibliográfica/ Bitácora de observaciones directas	-
	Efecto barrera	Bitácora de observaciones directas y su modificación	-
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de observaciones directas	-

- Se examina que se hayan colocado los letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.
- Se llevar control de las acciones de ahuyentamiento de fauna
- Se lleva control de las acciones de rescate de fauna
- Se lleva un continuo monitoreo de las especies faunísticas presentes en la zona

Esto se verifica en la bitácora y visualmente.

Tabla 21. Ejemplo de Bitácora de Registro de ejecución de medida (Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad o aquella enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010)

No. de individuos	Especie	Sitio de rescate (Coordenadas)		Fecha y Hora	Sitio de liberación (Coordenadas)		Fecha y Hora	método de captura	Fotografía	Responsable	Observaciones
		X	Y		X	Y					

Consulta pública

Imágenes de captura						**Imágenes de liberación**					

Este Programa se refleja e integra en el Programa de vigilancia ambiental de que acompañara al proyecto, esto debido a su complejidad y volumen.

VI.2.4 Revisión del Programa de Vigilancia Ambiental

La revisión del PVA se hará en el caso de que se produzca un cambio significativo en la normativa que sirve de base al plan o en las condiciones básicas de ejecución. Los cambios que no sean considerados de entidad suficiente para justificar la revisión del plan se irán incorporando en las memorias anuales y bitácoras correspondientes, contemplados para el desarrollo del plan.

Medidas de urgente aplicación

Las medidas que se consideran con carácter de urgente aplicación se proponen en cada uno de los programas específicos, mismas que se encaminan como protocolo de actuación en cada contexto de los programas específicos; de las medidas propuestas, toda vez que no se concretarán a razón de rebasar los límites de tolerancia y que requieren de actuación en carácter de urgencia.

Por su parte los aspectos trascendentes de los indicadores para la medición de los indicadores de éxito serán abordados como elementos de orden técnico, y económico que, traducidos en información, permiten conocer el grado de avance o cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en el plan de manejo aprobado por la Autoridad. Los objetivos específicos, metas a corto, mediano y largo plazo e indicadores de éxito deberán preverse en función de las condiciones del hábitat, poblaciones y ejemplares, así como del contexto social y económico.

El desarrollo y la utilización de indicadores están pensados para evaluar modelos temporales en el estado y las tendencias de ecosistemas, hábitat y especies, las presiones y amenazas que pesan sobre ellos, y las respuestas que se ofrecen para hacer frente a éstas. Los indicadores no se han diseñado para proporcionar una evaluación completa y exhaustiva de todos los aspectos de los ecosistemas y su dinámica: más bien, pretenden proyectar una serie de imágenes en relación con esos modelos, a fin de orientar su diseño posterior y ayudar a centrar la adopción de decisiones para hacer frente al cambio no deseado.

Consulta pública

Los indicadores, así como el análisis e interpretación de resultados deseados de las medidas instrumentadas; puntos de comprobación; la periodicidad con que serán comprobados y de las componentes ambientales especificas necesarias, se describen en los programas específicos del presente programa de vigilancia ambiental, confeccionado para el desarrollo del proyecto.

Informes

El seguimiento y evaluación del presente Programa y de los programas específicos que lo integran, se realizarán mediante informes anuales que será el mecanismo de seguimiento al cumplimiento de los términos y condicionantes, así como de la eficacia de la aplicación de las medidas de protección concebidas a manera de prevención, protección y de mitigación a los aspectos ambientales interactuantes con el desarrollo del proyecto.

Los informes descritos recopilaran los aspectos sobresalientes y destacados de la información que se genere en la bitácora y con datos registrados en esta, para el seguimiento de las actividades con mayor residencia y las acciones con menor y mayos efectividad, logrando así una mejora y rediseño de las alternativas de mitigación, restauración o compensación, según sea el caso.

Las conclusiones nos permitirán conocer si se ha logrado cumplir con los objetivos de los programas, y detectar los problemas que se hayan presentado durante su desarrollo, con el único objetivo de mejorar.

VI.2.5 Conclusiones

Derivado de la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales y del seguimiento de las mismas por medio del PVA aplicado en su totalidad, se debe mantener un equilibrio en el ecosistema, al reducir los impactos o mitigarlos, haciendo un proyecto sostenible con el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, buscando el desarrollo de la región, impactando de manera positiva en la economía de los trabajadores y promovente del mismo, creando una cultura de cuidado del ambiente.

VI. 4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Como parte del presente documento se ha generado un Estudio Técnico Económico (ETE) (Anexo 19) que funciona como propuesta de adquisición de un instrumento de garantía, atendiendo a lo dispuesto por los artículos 35, penúltimo párrafo, 83 de la LGEEPA y 51, fracción II de su REIA, que establece que *cuando en los lugares en lo que se pretenda realizar una obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y cuerpos de agua.*

Consulta pública

Por lo que atendiendo esta disposición el tipo y monto de la garantía pretende soportarse en el estudio técnico económico (ETE) que considera el costo económico que implica el desarrollo de las actividades inherentes al proyecto, el cumplimiento de los términos y condicionantes, así como el valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de estos.

Medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales

Definidos los impactos ambientales generados por el proyecto, se propuso una serie de medidas de compensación y mitigación, enlistadas por factor ambiental y área de aplicación. Estas medidas se sustentan en la premisa de que siempre es mejor no producir los impactos ambientales o minimizarlos ya que la aplicación de las medidas correctivas implica costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

Para lograr una completa evaluación económica del monto, tipo y mecanismo de adquisición, el presente ETE incluye un análisis tanto de las medidas manifestadas en la evaluación del impacto ambiental como del presupuesto adecuado para la integración de acciones adicionales que resulten en tema de compensación de impactos no evaluados, asignando un monto económico justificado para cada una de sus actividades, con la intención de minimizar la afectación del proyecto.

Las medidas integradas en este Estudio Técnico Económico tienen como idea central el seguimiento a las propuestas y las asignadas por la autoridad, entendiendo que su transcripción no es textual o puede variar en texto, sin abandonar en ningún momento la idea central de esta. Estas medidas se encuentran enfocadas a un factor ambiental definido, y a atender de manera precisa y medible un indicador para cada posible impacto ambiental. Los componentes ambientales por atender se describen a continuación:

Tabla 22 Factores e indicadores ambientales

Componente ambiental	
Factor	**Indicador ambiental**
Calidad del aire	Unidades móviles
	Emisión de olores
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y tipos de equipos utilizados
	Presencia humana
Hidrología	Calidad del agua
Suelo	Superficies con erosión hídrica y eólica
	Superficies con potencial de erosión
	Superficies erosionadas
	Superficie contaminada o con residuos
Fauna	Número de especies
	Abundancia de las especies
	Localización potencial de fauna silvestre
	Efecto barrero
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010

Consulta pública

Flora	Número de especies Abundancia de las especies Superficie con cobertura vegetal Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
Paisaje	Cualidades escénicas del sitio

Vinculación de medidas, gestión y conceptos de cumplimiento ambiental para fines de estimación de presupuesto.

Para el presente proyecto se enlistan aquellos rubros que implican la necesidad de contar con un presupuesto para su aplicación o desarrollo y que requieren del uso de recursos económicos, así como también las medidas de prevención o mitigación y un plazo general de aplicación.

La Tabla, se integra de 5 columnas en las que definimos:

1. De donde deriva la medida integrada (oficio resolutivo o propuesta en el documento técnico).
2. Descripción simple de la medida.
3. Plazo de aplicación considerado.
4. Si la aplicación de esta medida requiere de la asignación de un monto económico específico.
5. Define si la medida es considerada como operativa o documental.

El desarrollo del Estudio Técnico Económico se presenta en el Anexo número 19

Tipo y Mecanismo de Adquisición del Instrumento de Garantía

Como mecanismo de obtención del instrumento de garantía aplicable para fines de otorgar la certeza de cumplimiento a las medidas y los Términos y Condicionantes del proyecto, se propone presentar las fianzas otorgadas por una institución (afianzadora) autorizada y conforme al Art. 141 del Código Fiscal de la Federación debidamente autorizada por el Gobierno Federal.

Autorizado el estudio técnico económico, las fianzas se tramitaran con una compañía afianzadora debidamente establecida y acreditada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en las cuales se especificarán los montos correspondientes a cada fianza y se indicará que el beneficiario de las mismas será la Tesorería de la Federación y a disposición de la SEMARNAT para garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas en el Manifiesto de Impactos Ambientales mediante el cual se solicitó la autorización del proyecto "**Presa Milpillas**" así como de los Términos y Condicionantes establecidos en el oficio resolutivo emitido por la autoridad.

Consulta pública