Contenido

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8

1.1.1 I.1 NOMBRE DEL PROYECTO..... 8

"CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONAMIENTO PÚBLICO Y VADOS (RÍO JUCHIPILA Y ARROYO DEL TIGRE) EN LA LOCALIDAD DE VILLANUEVA, EN VILLANUEVA, ZAC."..... 8

I.2 PROMOVENTE..... 8

1.2.1 Nombre o Razón Social 8

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes...... 8

Datos de Identificación ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Denominación o Razón Social:..... **¡Error! Marcador no definido.**

Régimen Capital: ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal..... 8

1.2.4 Dirección del Promovente...... 8

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 8

1.3.1 Nombre o Razón Social de la Empresa que Elaboro el Estudio 9

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 9

1.3.3 Nombre y Firma Autógrafa del Responsable del Estudio..... 9

1.3.4 Dirección para oír y recibir notificaciones del responsable técnico del estudio 9

I.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO 9

I.4.1. Representación Gráfica de la Ubicación Geográfica y Geopolítica..... 11

2.3. Ubicación y Delimitación Física de la Superficie del Proyecto 12

I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 14

I.5.1 Selección del Sitio 19

I.6 DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO)..... 20

I.6.2 Etapa de Construcción 23

I.6.3 Etapa de Abandono..... 29

I.6.4 Utilización de explosivos 30

I.6.7 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 30

I.6.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 30

I.8 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO..... 30

I.9 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO..... 30

2.1.5 Uso Actual del Suelo y Uso Potencial 31

2.1.6 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos..... 35

II.2.9 Infraestructura Para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos 39

II.2.10 Otras Fuentes de Daños 41

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....42

II.1. Ordenamientos Jurídicos Federales..... 42

II.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 42

Consulta pública

II.1.1 ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 45
II.1.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA) 45
III.1.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 47
III.1.4 Ley de Aguas Nacionales (LAN) 49
III.2.5 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 54
III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) 58
III.2.1. Federal 58
III.2.2 Ordenamiento Ecológico Estatal 62
III.2.3 Ordenamiento Ecológico Municipal 62
III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas. 62
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas 62
3.4.2 Estatal 65
3.4.3 Municipal 65
III.3.2 Regiones Prioritarias 65
3.5.1 Regiones Terrestres Prioritarias 66
3.5.2- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 67
3.5.3.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 69
III.4. Normas Oficiales Mexicanas 72
III.5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU) 73
III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030 73
III.5.2 El Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2022-2027 74
III.5.3. Plan Municipal de Desarrollo de Villanueva, Zacatecas 2025-2027 76
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 78
III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto 78
IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia Indirecta (AII) 78
IV.1.2. Delimitación del Área de Estudio o Region Ecológica (Region Ecológica) 81
III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas 84
III.1 Biótico 84
Distribución de las especies 109
Distribución real de las especies (Especies encontradas durante los muestreos) 115
Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado 116
Índices de biodiversidad 117
III.2 Abiótico 122
III.3 Socioeconómico 154
III.4 Diagnóstico ambiental 156
III.5 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 156
CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 162
IV.1 INDICAR LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS, EN PARTICULAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES; ASÍ COMO, LA JUSTIFICACIÓN DE SU SELECCIÓN. 165
5.1.1 Lista de Chequeo de Factores ambientales 166

Consulta pública

5.1.2 Indicadores de Impacto Ambiental 168
5.1.3 Criterios y Metodologías de la Evaluación de los impactos ambientales 171
5.2 Selección y descripción de los impactos ambientales significativos 173
V.2. Caracterización de los Impactos 178
IV.4 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN AMBIENTAL 182
IV.4.1 Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental 182
VI.2 Impactos Residuales *..... 192*
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) 193
VII.6. Seguimiento y Control 194
Programa de Vigilancia de la Contaminación atmosférica 194
Programa de Vigilancia de Protección del Suelo 197
Programa de Vigilancia de Protección flora 198
Programa de Vigilancia de Protección de la Fauna Silvestre 199
Programa de Vigilancia de Protección del Paisaje 200
ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA..... 203
LISTADO DE ARCHIVOS EDITABLES 203
DOCUMENTACIÓN LEGAL 203
Documentación Legal del Promovente 203
Documentación Legal de la Empresa que Elaboro el Estudio 203
ESTUDIOS ESPECÍFICOS 203
MEMORIAS DE CÁLCULO 203
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS 203
Glosario 203
Bibliografía y Documentación Consultada para la Elaboración de este Documento 207

Referencia de Gráficos

Gráfico 1 Relación de Áreas Naturales Protegidas 63
Gráfico 2 Valor de Importancia Arbóreo 94
Gráfico 3 Valor de Importancia Arbustivo 95
Gráfico 4 Valor de Importancia Herbáceas 95
Gráfico 5 Curva de acumulación de especies del Region Ecológica (RE). 103
Gráfico 6 Curva de acumulación de especies del Área de Influencia. 104
Gráfico 7 Dendrograma de similitud por sitio de muestreo. 105
Gráfico 8 Abundancia en AI 118
Gráfico 9 Abundancia en el Region Ecológica (RE) 120
Gráfico 10 Evaporación 130

Referencia de Ilustraciones

Ilustración 1 afluentes a) Tigre b) Juchipila 33
Ilustración 2 Ilustrativa de depósitos para manejo de RSU 37

Consulta pública

Ilustración 3. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 60
Ilustración 4 Diseño de muestreo aplicado para la caracterización de la estructura y composición de la vegetación. a) 100 m2. b) 1 $m^{2.}$ 89
Ilustración 5 Mapa Región fisiográfica Sierra Madre Occidental 143
Ilustración 6 Referencia del AP (a Estacionamiento; b vado 2; Vado Rescoldillo 160
Ilustración 7 Equipo de seguridad de referencia 195

Referencia de Planos

Plano 1. Estado de Zacatecas. 10
Plano 2. Ubicación Geográfica y Geopolítica del proyecto. 11
Plano 3. Contexto Hidrográfico del Proyecto 11
Plano 4. Área del Proyecto 13
Plano 5. Polígono del Proyecto Rescoldillo 16
Plano 6. Polígono del Proyecto Estacionamiento y Vado 2 17
Plano 7. Área de Proyecto. 19
Plano 8. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto. 32
Plano 9 Hidrografía 34
Plano 10 Perspectiva de zona 35
Plano 11. ANP´s 64
Plano 12. Regiones Terrestres Prioritarias 66
Plano 13. RHP 68
Plano 14. AICAS 71
Plano 15. Área de Influencia del proyecto 80
Plano 16. Region Ecológica 82
Plano 17. INEGI Serie VII – Region Ecológica (RE) 85
Plano 18. INEGI Serie VII – AP 87
Plano 19 Clima 125
Plano 20 Estaciones Climáticas 127
Plano 21. Región Hidrológica 12 131
Plano 22. RH12Ja 133
Plano 23 SA delimitado 134
Plano 24. Acuífero 137
Plano 25 Provincia Fisiográfica 142
Plano 26 Subprovincia fisiográfica 144
Plano 27. Sistema de Topoformas 146
Plano 28. Edafología. 148
Plano 29. Región Sísmica 153

consulta pública

Referencia de Tablas

Tabla 1. Datos de Identificación de la Empresa Promovente ..**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 2. Dirección de la Empresa Promovente .....**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 3. Firma Autógrafa del Responsable del Estudio.....**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 4. Dirección del Prestador de Servicios.....**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 5. Ubicación Geográfica del Estado de Zacatecas 9
Tabla 6. Ubicación geográfica del Municipio de Villanueva..... 10
Tabla 7. Cuadro Constructivo Estacionamiento. 12
Tabla 8 Cuadro Constructivo Vado Rescoldillo 12
Tabla 9. Cuadro Constructivo Vado dos 13
Tabla 10 Vado Rescoldillo 14
Tabla 11 Vado 2 15
Tabla 12 Resumen de obras Estacionamiento 15
Tabla 13 Resumen de Obras 30
Tabla 14 Areas 31
Tabla 15. Tipo de Vegetación en el Área de Influencia de Acuerdo con las Capas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI. 32
Tabla 16 Superficies Generales del Proyecto..... 32
Tabla 17. Región Ecológica 13.1..... 60
Tabla 18 Región Ecológica 60
Tabla 19. Información del ANP más Cercana al AP 64
Tabla 20 Normas Oficiales Mexicanas 72
Tabla 21 Criterios de Delimitación..... 82
Tabla 22. Uso de suelo Region Ecológica (RE)..... 86
Tabla 23. Uso de Suelo AI 87
Tabla 24 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo Datum WGS84 13 Q 89
Tabla 25 Materiales utilizados para el levantamiento de los muestreos. 91
Tabla 26. Especies Identificadas en el SA..... 91
Tabla 27 Valor de importancia de las especies en la Region Ecológica (RE). 92
Tabla 28 Especies identificadas en el área de influencia 95
Tabla 29 Valor de importancia de las especies en el Region Ecológica (RE). 96
Tabla 30 Índices de diversidad Region Ecológica (RE) 99
Tabla 31 Índices de diversidad del área de influencia indirecta (Por estrato) 100
Tabla 32 Distribución potencial 109
Tabla 33 Especies observadas en el Region Ecológica (RE)..... 115
Tabla 34 Especies de fauna observada en el área de influencia indirecta. 116

Consulta pública

Tabla 35 Especies con características de riesgo y conservación 116
Tabla 36 Índices de diversidad en el área de influencia indirecta 117
Tabla 37 Índices de Fauna en el Region Ecológica (RE) 119
Tabla 38 Similitud de especies 120
Tabla 39 Clima Municipio 123
Tabla 40 Clasificación climática de Köppen 124
Tabla 41 Clasificación climática 124
Tabla 42. Áreas de estudio Clima 125
Tabla 43. Clima AI 125
Tabla 44. Clasificación Koppen 126
Tabla 45 Estaciones Climatológicas consideradas dentro del polígono 127
Tabla 46 Estación 32073 127
Tabla 47 Temperatura máxima 128
Tabla 48 Temperatura media 128
Tabla 49 Temperatura mínima 128
Tabla 50 Precipitación 129
Tabla 51 Evaporación 129
Tabla 52. Villanueva Descripción Hidrográfica 131
Tabla 53. Descripción hidrográfica del AII 131
Tabla 54 Datos de Cuenca 132
Tabla 55. RH12Ja 133
Tabla 56. Acuíferos SA 136
Tabla 57. Acuíferos AI 136
Tabla 58. Fisiografía Municipio 142
Tabla 59 Fisiografía 145
Tabla 60 Distribuciones de topoformas en el SA 146
Tabla 61 Distribuciones de topoformas en el AI 146
Tabla 62. Edafología SA_INEGI 148
Tabla 63. Edafología AI_INEGI 150
Tabla 64. Geología del Municipio 151
Tabla 65. Geología del SA 151
Tabla 66. Geología del AI 152
Tabla 67 Síntesis de la problemática ambiental 161
Tabla 68. Clasificación de Impactos Ambientales 162
Tabla 69. Componentes y factores ambientales (Canter, 2003) modificada para el proyecto 166
Tabla 70. Factores Ambientales. 167
Tabla 71. Indicadores de Impacto Ambiental 170

Consulta pública

Tabla 72. Valoración Modificada 172
Tabla 73 Valoración Conesa 176
Tabla 74 Metodología Conesa 177
Tabla 75 Interacciones 182
Tabla 76 Forma de Aplicación 185
Tabla 77 Impactos Residuales 192
Tabla 78 Indicadores de impacto ambiental 194
Tabla 79 Propuesta ejemplo para bitácora de seguimiento de vehículos o maquinaria ... 195
Tabla 80 Bitácora para revisión de equipo de seguridad 196
Tabla 81 Bitácora de Riegos 197
Tabla 82 Indicador Ambiental Suelos 197
Tabla 83 Indicadores del factor 198
Tabla 84 indicadores de impacto ambiental Fauna 199
Tabla 85 indicadores de impacto ambiental Paisaje 200

Consulta pública

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

1.1.1 I.1 NOMBRE DEL PROYECTO

El proyecto que es presentado para consideración de la Secretaría de Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT), su Oficina de Representación en el Estado de Zacatecas será denominado a lo largo de este documento como:

“Construcción de Estacionamiento Público y Vados (Río Juchipila y Arroyo del Tigre[1]) en la Localidad de Villanueva, en Villanueva, Zac.”

Que pretende ubicarse en el Municipio de Villanueva, Estado de Zacatecas. A lo largo de este documento podrá ser aludido como “**Construcción de Estacionamiento Público y Vados**” o en su defecto, solo se indicará como **proyecto**.

I.2 PROMOVENTE

1.2.1 Nombre o Razón Social

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

1.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal

1.2.4 Dirección del Promovente.

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

[1] También conocido localmente como arroyo Rescoldillo

Consulta pública

1.3.1 Nombre o Razón Social de la Empresa que Elaboro el Estudio

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 para oír y recibir notificaciones del responsable técnico del estudio

I.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "**Construcción de Estacionamiento Público y Vados (Río Juchipila y Arroyo del Tigre) en la Localidad de Villanueva, en Villanueva, Zac."** se ubica en el estado de Zacatecas, como se ilustra en el Plano 1. Estado de Zacatecas., a aproximadamente 55 km al suroeste, en línea recta, del centro de la ciudad de Zacatecas, en el municipio de Villanueva identificado con clave geoestadística (32055), Zacatecas. A continuación, se presentan las condiciones generales del estado, municipio y áreas geoestadísticas de ocupación del proyecto.

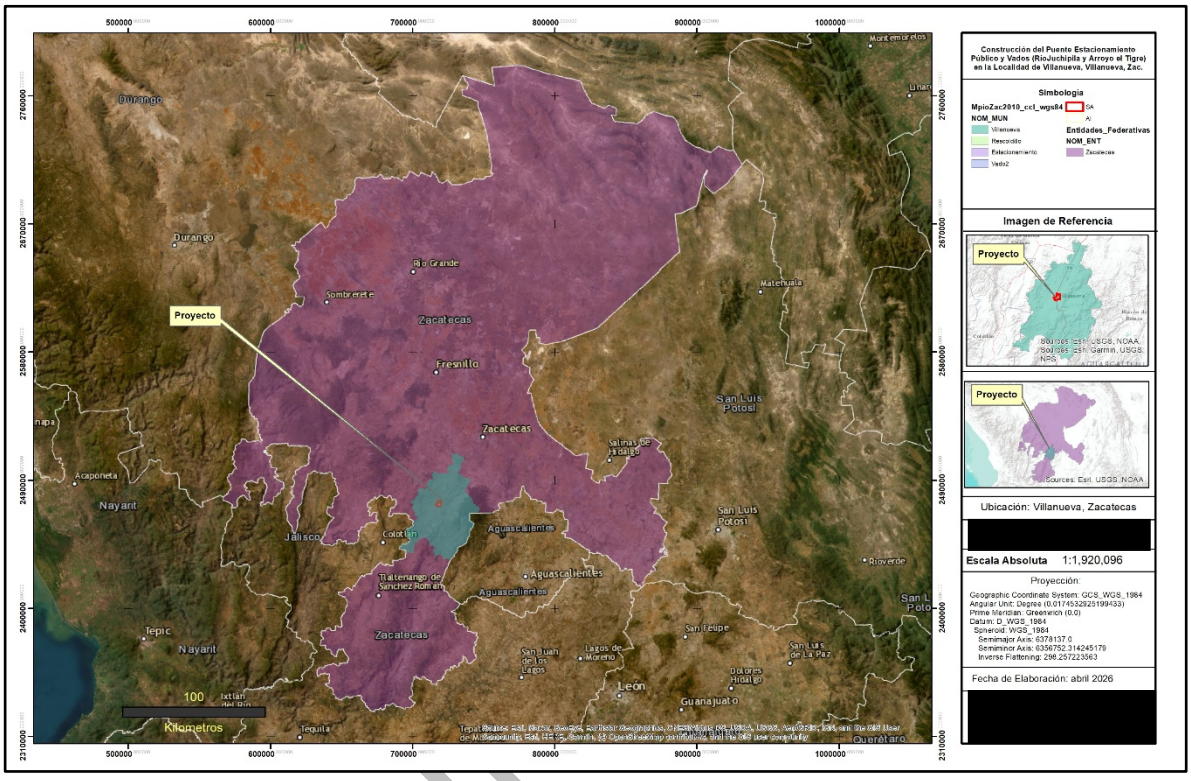
Tabla 1. Ubicación Geográfica del Estado de Zacatecas

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

Consulta pública

está ubicado dentro de una gran región de la Sierra Madre Occidental.

Plano 1. Estado de Zacatecas.



A menor escala las obras se ubicarán en el municipio de Villanueva, que a su vez se ubica entre los paralelos 21° 59’ y 22° 41’ de latitud norte; los meridianos 102° 36’ y 103° 10’ de longitud oeste; altitud entre 1 500 y 3 000 m y colinda al norte con los municipios de Tepetongo, Jerez, Zacatecas y Genaro Codina; al este con el municipio Genaro Codina y el estado de Aguascalientes; al sur con el estado de Aguascalientes, los municipios de Tabasco y El Plateado de Joaquín Amaro; al oeste con el estado de Jalisco y el municipio de Tepetongo.

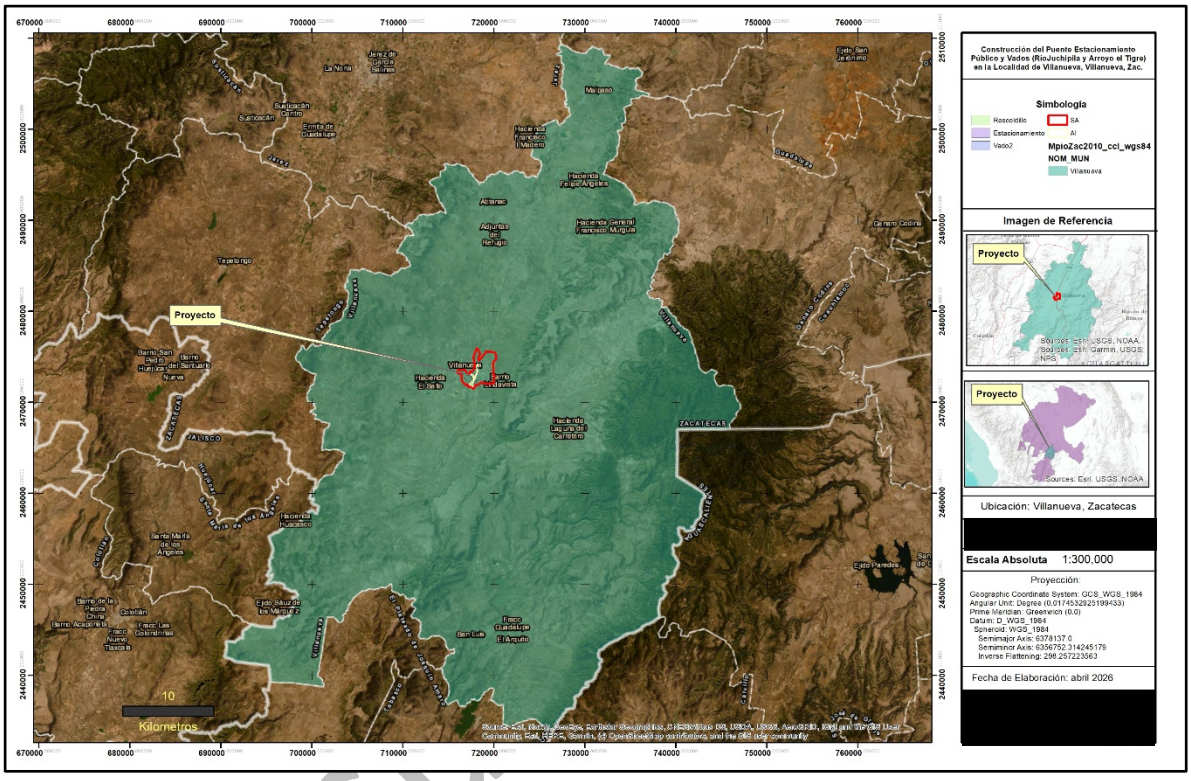
Tabla 2. Ubicación geográfica del Municipio de Villanueva

Municipio Villanueva	
Coordenadas	Entre los paralelos 21° 59’ y 22° 41’ de latitud norte; los meridianos 102° 36’ y 103° 10’ de longitud oeste; altitud entre 1 500 y 3 000 m.
Colindancias	Colinda al norte con los municipios de Tepetongo, Jerez, Zacatecas y Genaro Codina; al este con el municipio Genaro Codina y el estado de Aguascalientes;

Consu

	al sur con el estado de Aguascalientes, los municipios de Tabasco y El Plateado de Joaquín Amaro; al oeste con el estado de Jalisco y el municipio de Tepetongo
Otros datos	Ocupa el 2.9% de la superficie del estado Cuenta con 120 localidades y una población

Plano 2. Ubicación Geográfica y Geopolítica del proyecto.

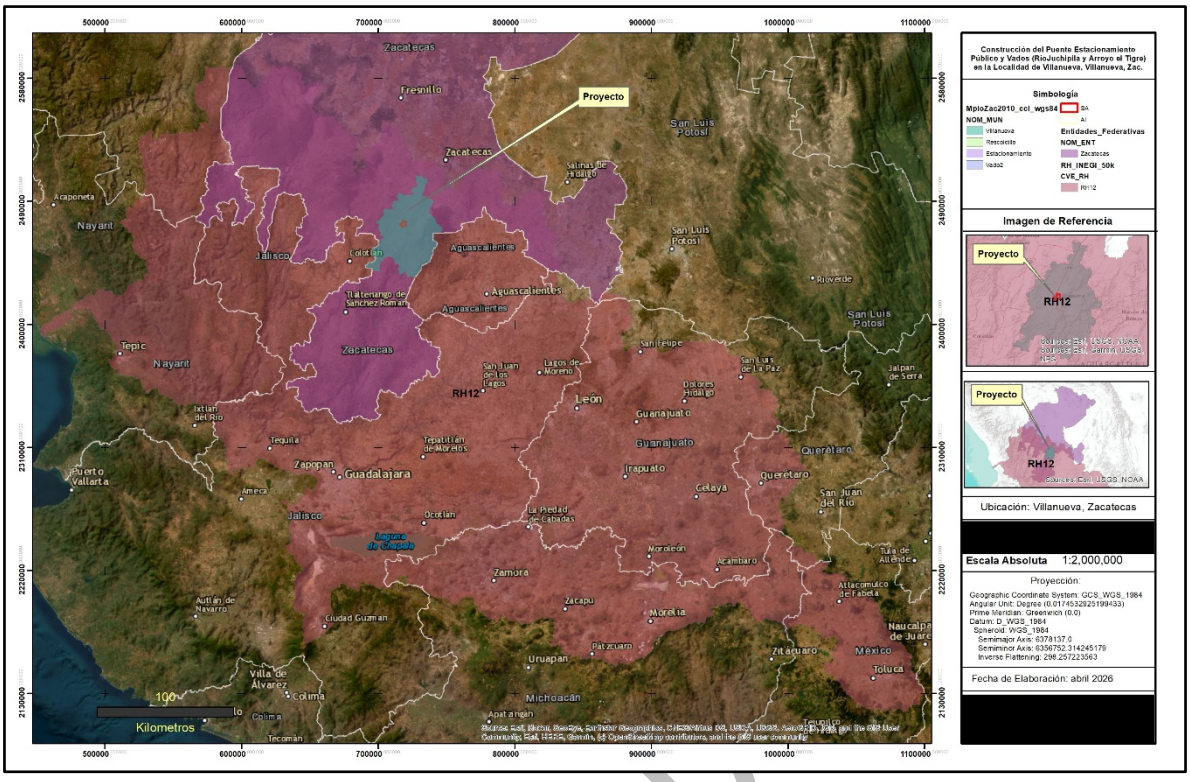


I.4.1. Representación Gráfica de la Ubicación Geográfica y Geopolítica.

El proyecto "**Construcción de Estacionamiento Público y Vados (Río Juchipila y Arroyo del Tigre) en la Localidad de Villanueva, en Villanueva, Zac.**" se localiza dentro de la Región Hidrológica RH12 Lerma Santiago, al suroeste y dentro de la Cuenca Hidrológica RH12J R. Juchipila, en la subcuenca RH12Ja R, Juchipila – Malpaso (Sistema de Información del Agua y Territorio (SIATL)). En el Plano 3. Contexto Hidrográfico del Proyecto., se muestra la ubicación del proyecto en el contexto de la cuenca, subcuenca y microcuencas.

Plano 3. Contexto Hidrográfico del Proyecto.

Consulta



2.3. Ubicación y Delimitación Física de la Superficie del Proyecto

En términos específicos, el proyecto "**Construcción de Estacionamiento Público y Vados (Río Juchipila y Arroyo del Tigre) en la Localidad de Villanueva, en Villanueva, Zac.**" se ubica en la parte Suroeste del Municipio de Villanueva, a aproximadamente 55 km al NE, en línea recta, del centro de la ciudad de Zacatecas, en el municipio de Villanueva, Zacatecas, inmerso en la cabecera municipal del mismo nombre. En las siguientes coordenadas específicas:

Tabla 3. Cuadro Constructivo Estacionamiento.

Estacionamiento		
V	X	Y
1	718127.683	2473966.65
2	718148.884	2473971.63
3	718148.884	2473886.65
4	718157.75	2473778.66
5	718139.869	2473816.85
6	718136.892	2473822.86
7	718127.683	2473841.45
Superficie	**3,560.54 m²**	

Tabla 4 Cuadro Constructivo Vado Rescoldillo

Consulta P

Vado Rescoldillo		
V	**X**	**Y**
1	717643.82	2472999.37
2	717700.64	2473009.01
3	717701.7	2473002.9
4	717644.86	2472993.25
Superficie	**357.643 m²**	

Tabla 5. Cuadro Constructivo Vado dos

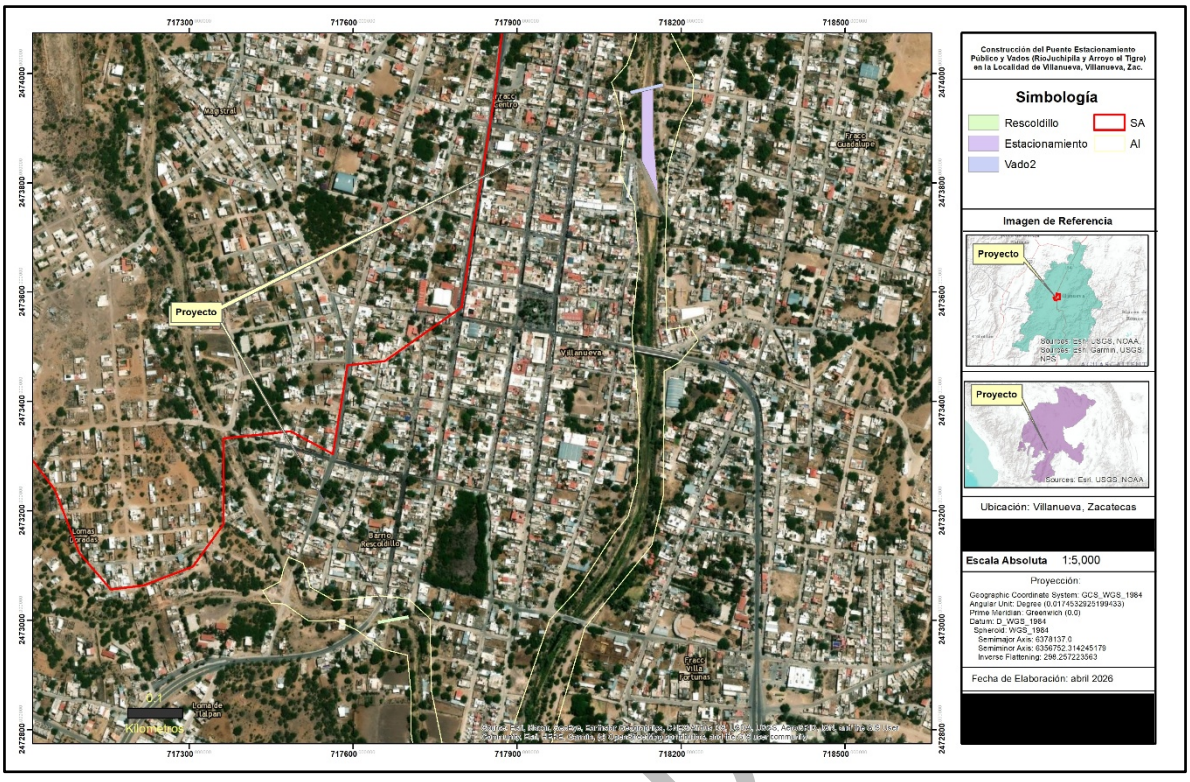
Vado 2		
V	**X**	**Y**
1	718106.74	2473968.1
2	718108.06	2473968.41
3	718109.41	2473968.72
4	718164.66	2473981.71
5	718166.31	2473981.52
6	718167.6	2473981.38
7	718166.94	2473975.42
8	718165.65	2473975.57
9	718110.99	2473962.73
10	718108.79	2473963.19
11	718107.51	2473963.45
Superficie	**378.943 m²**	

UTM WGS 84 Z13Q

Áreas Propuestas para el Proyecto

Plano 4. Área del Proyecto

Consulta Pública



I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El presente documento es integrado para su consideración y evaluación en materia de Impacto Ambiental de acuerdo con las disposiciones y atribuciones descritas en el artículo 28 fracción X la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiental (LGEEPA) y articulo 5) inciso R) de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, por considerar obras civiles y actividades en ríos, así como en sus zonas federales por la generación de tres obras en dos puntos distintos correspondientes al arroyo el Tigre y del Río Juchipila, que se vuelven necesarias para darle continuidad a caminos de terracería y un estacionamiento que se encuentra a un costado del Río Juchipila y con esto evitar accidentes causados por deslaves o aumento en los volúmenes de las corrientes del propio río.

Estas obras y actividades presentan las siguientes características:

Tabla 6 Vado Rescoldillo

Conceptos	Del Tramo	En Plano	Unidad
Camino Tipo	*	*	

Consulta P

Velocidad de Proyecto	40 - 80	40 - 80	KM/HR
Ancho de Corona	6.20	6.20	M
Ancho de Calzada	6.20	6.20	M
Espesor de Losa	20	20	CM
Espesor de la Base	30	30	CM
Espesor de la Subrasante	*	*	CM
Grado Máximo de Curvatura	0°0'00"	0°0'00"	GRADOS
Pendiente Maxima	-	-	%

0+000 al 0+102 * 6.20m = 632.4 m²

Superficie de Obra = 357.643 m²

Tabla 7 Vado 2

Conceptos	**Del Tramo**	**En Plano**	**Unidad**
Camino Tipo	C	C	
Velocidad de Proyecto	40 - 80	40 - 80	KM/HR
Ancho de Corona	7.40	7.40	M
Ancho de Calzada	7	7	M
Espesor de Carpeta	5	5	CM
Espesor de la Base	20	20	CM
Espesor de la Subrasante	30	30	CM
Grado Máximo de Curvatura	0°0'00"	0°0'00"	GRADOS
Pendiente Maxima	-	-	%

0+000 al 0+102 * 6.20m = 632.4 m²

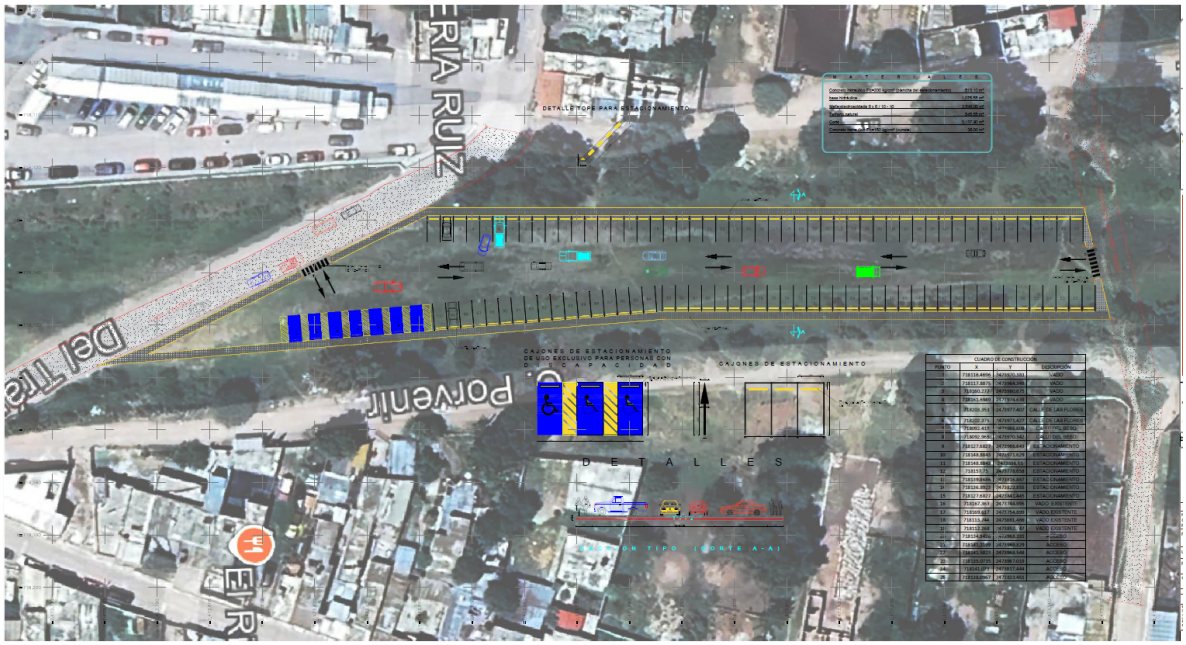
Superficie de Obra = 378.943 m²

Tabla 8 Resumen de obras Estacionamiento

Obra	**Superficie m²**	**Superficie Ha**
Vado Rescoldillo	357.643	0.0357643

Consulta pública

Vado 2	378.943	0.0378943
Estacionamiento	3,560.54	0.3560535
Totales	4,297.121	0.4297121



0+060 al 0+210

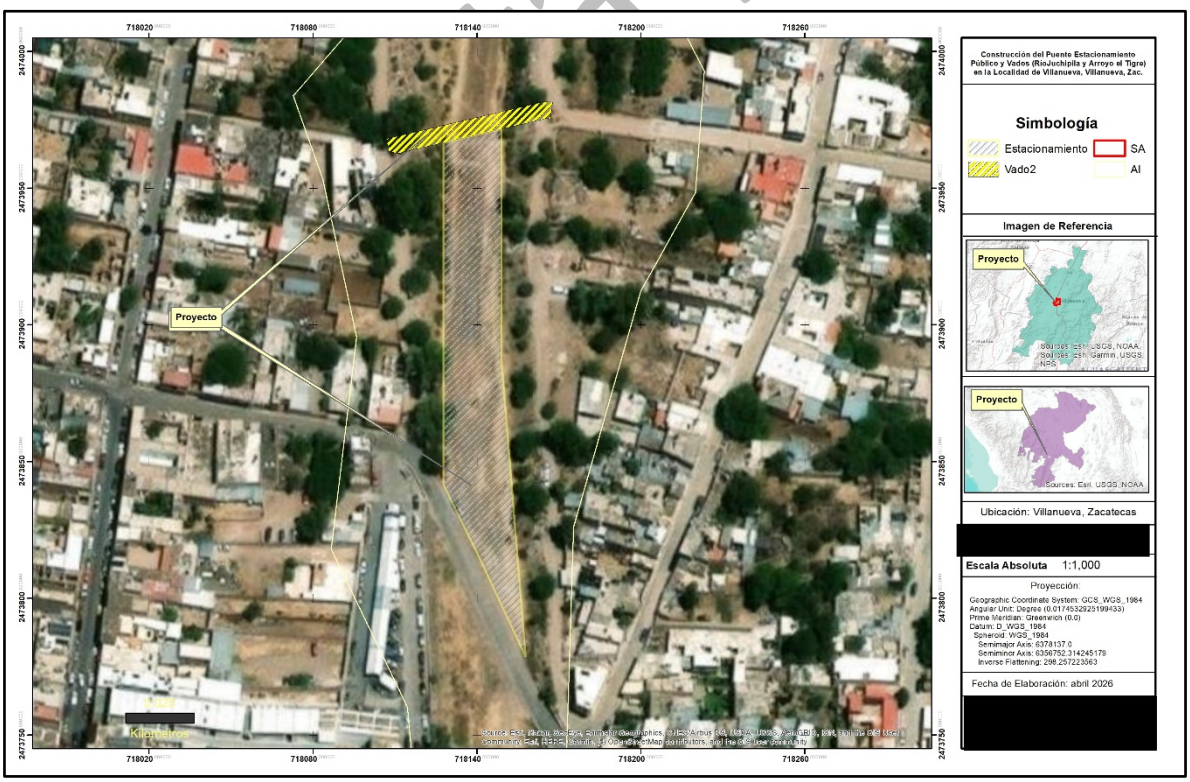
Obteniendo la siguiente configuración:

Plano 5. Polígono del Proyecto Rescoldillo

Consulta



Plano 6. Polígono del Proyecto Estacionamiento y Vado 2



Los elementos ambientales que serán aprovechados durante las actividades de este proyecto serán única y exclusivamente el uso del cauce y zona federal del Arroyo del Tigre y Río Juchipila, por lo que queda descartado cualquier otro tipo de aprovechamiento o uso del cauce o terrenos aledaños en el sitio.

Debido a la actividad de movimiento de materiales para construcción, uso del cauce y zona federal y de acuerdo con el marco legal aplicable para este proyecto, se pretenden llevar a cabo diferentes estrategias para lograr mantener la estabilidad del resto de elementos ambientales que ocurren en el sitio de este proyecto, tales como la vegetación de los alrededores, fauna silvestre, elementos atmosféricos, aguas superficiales y subterráneas, principalmente. Algunas de estas estrategias contemplan la utilización de los caminos, senderos y brechas de accesos existentes, con el fin de obtener el menor grado de perturbación posible sobre el ecosistema del sitio, en este tenor es que no se considera dar ningún tipo de mantenimiento en el sitio a la maquinaria de excavación, los camiones de volteo y camionetas de transporte que participen en la construcción de la obra civil.

Los procedimientos técnicos y constructivos que se utilizarán en la construcción garantizarán que después de las operaciones la zona de cauces y sus efluentes serán beneficiados y se homogenizarán los desniveles restantes con las avenidas ordinarias del río en las temporadas de lluvia.

Por la simplicidad de construcción civil y las condiciones en que se presenta el proyecto, se pretende que esta se lleve a cabo en una sola anualidad, considerando que los trabajos de mayor relevancia solo se realizarán en los meses de época seca del año, para la construcción se utilizarán equipos como máquinas excavadoras

El proyecto tiene como objetivo:

- Generar accesos seguros y dignos a la cabecera municipal del municipio de Villanueva.
- Crear fuentes de empleo temporales a habitantes de la región.
- Activar la economía con la construcción del municipio de Villanueva y aledaños.
- Asegurar las obras civiles en el cauce del Río Juchipila y Arroyo el Tigre.
- Aportar con medidas ambientales a las condiciones en que se encuentra el cauce.
- Dar seguridad y estabilidad para accesos a la cabecera municipal de Villanueva.

Hay que mencionar que la obra en si requiere de pocas actividades y por un periodo corto, que serán en su etapa de uso y operación en la que se extienda su vida útil por ser obras que no estiman una etapa de cierre. En su etapa de preparación y construcción es que se estima la mayor afectación a elementos ambientales, pero también son las más cortas y puntuales, en las que su ejecución aportara a que no se generen impactos ambientales de mayor envergadura que los que el proyecto en si puede generar.

Consulta pública

I.5.1 Selección del Sitio

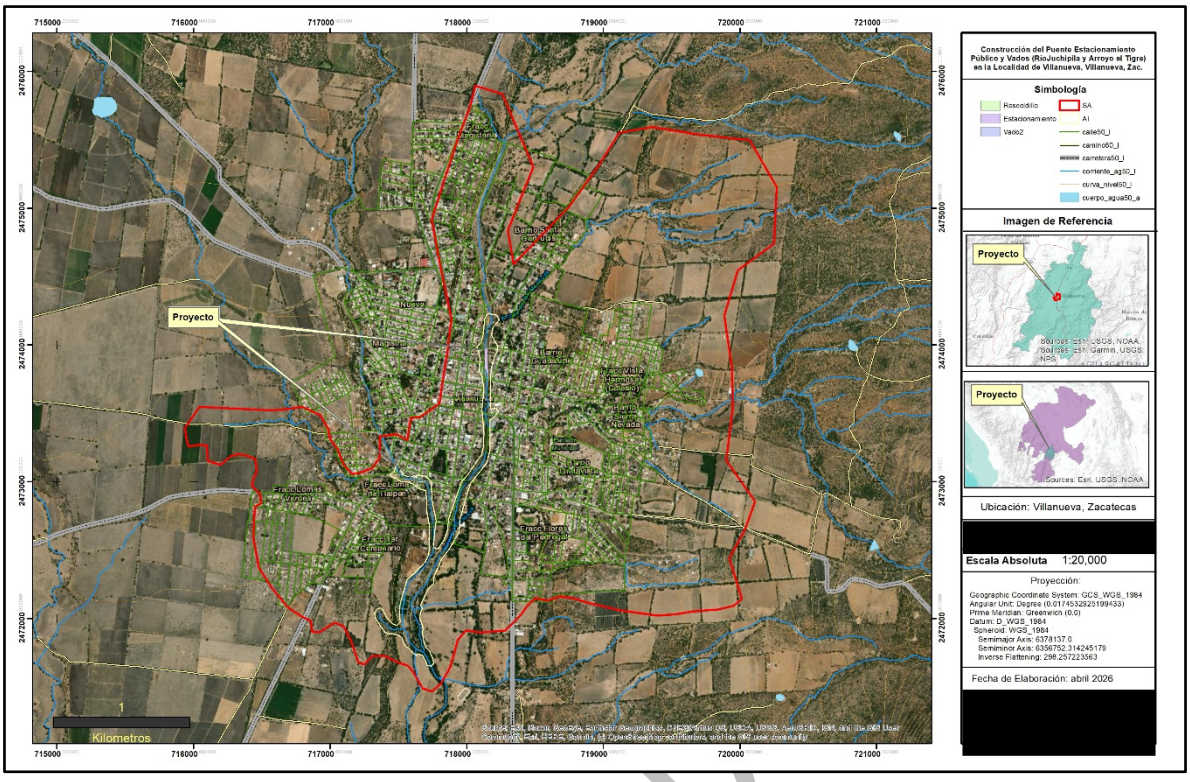
La selección de los sitios para la construcción de las obras civiles se basó en la evaluación de la necesidad y uso de las áreas que muestran una afectación latente por el recorrido constante de vehículos que se ven expuestos en temporadas de lluvias, misma situación que ocurre con los terrenos aledaños por la falta de mantenimiento de los malecones del Río Juchipila.

Además de estas consideraciones, las siguientes:

- Uso del área en actividades similares a la propuesta en este documento (paso de vehículos y estacionamiento de estos).
- Se cuenta con los estudios necesarios para asegurar el asentamiento de la obra civil y ocupación de causes y zonas federales.
- Ubicación estratégica para la comunicación de la cabecera municipal de Villanueva y sus alrededores.
- Existen las vías de acceso necesarias y en buenas condiciones para acceder a los sitios de interés.
- El área se encuentra desprovista de vegetación arbórea y arbustiva que pueda ser considerada como vegetación o terrenos forestales.
- La superficie del proyecto se encuentra inmersa en un área urbanizada, por lo que existe una afectación importante tratándose de un ecosistema antropogenicamente afectado.
- Técnicamente el ordenamiento, desazolve y limpieza de los cauces en los puntos seleccionados dará dinamismo al flujo de aguas que son de uso común para personas de las comunidades aledañas y aguas abajo del área propuesta para el proyecto.
- El área se ubica fuera de cualquier Área Prioritaria para la Conservación.
- Para el desarrollo del proyecto no se requiere del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales o áreas de mayor impacto forestal al que ya se presenta en el sitio.
- El área se ubica fuera de cualquier Área Natural Protegida Federal, Estatal o Municipal.

Plano 7. Área de Proyecto.

Consulta pública



I.6 DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO)

Por su simpleza constructiva, el proyecto se ha planeado para ser desarrollado en su etapa de preparación y construcción en un periodo de una sola anualidad, considerando las indicaciones que emite la autoridad encargada del cauce (CNA).

La etapa de mantenimiento de este proyecto se desarrollará conforme a cada anualidad, por lo que las actividades de inspección y reposición de cualquier elemento que lo requiera serán cíclicas y repetitivas, siempre que las condiciones del cauce lo permitan, o bien el elemento lo requiera pues es evidente que la obra no requerirá de mayores acciones que revisiones de concreto y estructura, pintura y señalética.

- **El cronograma de trabajo planteado se presenta en el anexo 4 de este documento.**

Se pretende que la construcción realice principalmente durante los meses de secas, contando con que durante la época de lluvias se limitan las actividades que pueden realizarse en el cauce. Respecto al abandono del sitio, esta fase no se tiene considerada por ser una obra civil al servicio de la población, sin embargo, si esta llegara a ocurrir, se tiene planteadas las actividades necesarias que debieran realizarse.

Consulta P

I.6.1 Preparación del sitio

El proyecto no requiere realizar cambio de uso de suelo en terrenos forestales; por ello, esta fase resulta relativamente sencilla. Las actividades se concentran principalmente en el arribo de maquinaria, equipo y materiales, así como en su estiba y acomodo, acciones que se encuentran precedidas por la planeación y la obtención de los permisos correspondientes, incluido el presente documento.

Una vez en sitio la maquinaria, el equipo y los materiales, se procederá al trazado de las áreas de trabajo y al acomodo de las trailas y demás construcciones temporales necesarias, conforme a las siguientes especificaciones:

I.6.1.1.- Trazado y Delimitación

Con base en los planos generados por el equipo topográfico y utilizando las tecnologías y herramientas adecuadas, se procederá a la delimitación de los espacios y obras del proyecto. Para ello se emplearán *flagging*, estacas, alambrado o mojoneras que marcarán de forma precisa los límites de las áreas intervenidas. Previo a la preparación del sitio, se implementarán medidas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con el fin de prevenir afectaciones a la biodiversidad local.

Antes del inicio de las actividades de preparación, se instalará señalética preventiva, correctiva y restrictiva (acorde con la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008), en los frentes de trabajo, con el propósito de evitar accidentes y asegurar un desarrollo ordenado de las obras. Asimismo, se delimitarán las zonas de intervención para proteger las áreas que no serán afectadas por el proyecto.

Dentro de las áreas delimitadas se establecerá un sistema integral de señalamiento preventivo y restrictivo, con énfasis en la seguridad laboral, identificación de zonas de riesgo, protección de flora y fauna, límites de velocidad y demás disposiciones necesarias para garantizar el adecuado y seguro desarrollo de las actividades.

Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna

Previo al inicio de las actividades del proyecto y considerando que las obras se desarrollarán sobre un cauce de agua intermitente, se implementará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna con el fin de prevenir afectaciones a las especies que utilizan este corredor como zona de desplazamiento, refugio o alimentación.

Las actividades integrantes al proyecto han sido diseñadas para ser realizada 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.

Ahuyentamiento de fauna

Consulta pública

Antes de cualquier remoción de material o ingreso de maquinaria, se realizarán acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre, que incluirán:

- **Recorridos previos al amanecer** para identificar presencia de fauna activa o refugios temporales.
- **Generación de ruido controlado** para alertar a la fauna y promover su desplazamiento.
- **Apertura de rutas de escape** libres de obstáculos que permitan el movimiento seguro de animales fuera de la zona de obra.
- **Levantamiento de objetos** (troncos, piedras, material acumulado) con precaución para dar oportunidad a reptiles, anfibios o pequeños mamíferos a desplazarse.

Estas actividades se realizarán de forma progresiva y durante al menos 48 horas antes del inicio de las obras.

Rescate de Fauna

En caso de encontrarse individuos que no logren desplazarse por sí mismos, se procederá a su rescate siguiendo los lineamientos aplicables:

- **Captura manual o con herramientas adecuadas** (ganchos herpetológicos, redes, guantes) por personal entrenado. (se abunda en esta medida en el apartado VII.II PVA)
- **Revisión de madrigueras, huecos o refugios naturales**, evitando colapsar el sustrato hasta confirmar ausencia de fauna.
- **Registro de cada individuo**, anotando especie, condición física, ubicación y hora de rescate.

Todo rescate se realizará minimizando estrés y evitando manipulación innecesaria de acuerdo con las definiciones de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Reubicación de Fauna

Los ejemplares rescatados serán trasladados a sitios seguros fuera del área de influencia inmediata:

- Se privilegiarán hábitats similares al del sitio original (matorral, pastizal, vegetación riparia).
- La zona de liberación deberá encontrarse a más de 200 metros del frente de obra y fuera de rutas de maquinaria.
- No se liberarán especies en áreas con presencia de depredadores inmediatos o donde existan riesgos antropogénicos.

Consulta pública

Registro y Reporte

Durante el desarrollo del programa se llevará un control documental que incluye:

- Bitácoras de rescate.
- Listado de especies observadas y reubicadas.
- Coordenadas geográficas del sitio de captura y liberación.
- Evidencia fotográfica cuando sea posible.
- Informe final de etapa que consolide las acciones ejecutadas.
- Informe Anual

Medidas Complementarias

- Capacitación inicial al personal y contratistas sobre respeto a la fauna, rutas de circulación y reporte de avistamientos.
- Prohibición de cacería, captura o manipulación no autorizada.
- Instalación de señalética para la protección de fauna en zonas de tránsito.
- Retiro oportuno de residuos y almacenamiento adecuado de materiales para evitar atraer fauna oportunista.

I.6.2 Etapa de Construcción

Estacionamiento Publico

La fase constructiva de esta obra se llevará a cabo de acuerdo con el catálogo de conceptos, que incluye el siguiente desarrollo:

Terracerías

Corte, material tipo C en terreno natural, cuando el material se deposita formando un bordo de sección uniforme paralelo al corte, incluye carga a unidades de transporte, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-01 003/11).

Compactación de terreno natural para perfilar las secciones de terracería.

Base hidráulica, de cualquier espesor construida con mezcla de material pétreo totalmente triturado y cementante a base de arcilla compactable en dosificación 1:1, compactada al 100% de la prueba PROCTOR. incluye: suministro de materiales mezclado, tendido y compactado P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-04-002/11).

Concretos

Consulta pública

Concreto hidráulico normal de f'c = 200 kg/cm² de tamaño máximode3/4", revendimientode10 cm para obras de drenaje según proyecto. Incluye materiales, bombeo, vibrado, mano de obra, acarreos necesarios, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-003/04).

Malla electrosoldada de 6 x 6 - 10 /10.

Concreto hidráulico, normal de f'c= 150 kg/cm² en cunetas P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-003/04).

Señalamiento

Marcas M-7.1Rayas para cruce de peatones en vías primarias, con pintura de tráfico a base de agua color blanco retro reflejante de 40cm. De ancho (longitud efectiva), P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-07 001/23).

Marcas M·10 para estacionamiento, con pintura de tráfico base de agua color blanco retro reflejante de 10 cm. de ancho, (longitud efectiva), P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-07-001/23).

Marca M·11.1 flechas, letras y números con pintura de tráfico base de agua color blanco retro reflejante (longitud efectiva). P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-07-001/23).

Marcas para delimitar zona peatonal, con pintura de tráfico base de agua color amarillo retro reflejante (longitud efectiva).

Marcas para cajones de discapacidad, con pintura de tráfico a base de agua color azul retro reflejante, (longitud efectiva).

Topes para estacionamiento, de uso rudo con dimensiones 180X15X10 cm. De color negro Amarillo.

Vado Villanueva (Río Juchipila)

Preliminares

Excavación para canales en material cualquiera que sea su clasificación, de sección variable y profundidad cualquiera que sea, cuando el material se desperdicia, incluye carga a unidades de transporte, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-01-005/11).

Excavación para estructuras u obras de drenaje, cualquiera que sea su clasificación y profundidad, el material producto de la excavación se utiliza para el relleno de esta, incluye carga a unidades de transporte, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-01-007/11).

Compactación de terreno natural para perfilar las secciones de terracería.

Construcción de terraplenes utilizando materiales compactables procedentes de bancos de proyecto, en el cuerpo del terraplén compactado al 90 % de su PVSM conforme lo indicado en el proyecto, incluye carga a unidades de transporte, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-01-009/16).

Consulta pública

Relleno para excavaciones de estructuras, cuñas de terraplenes, trincheras estabilizadoras, y filtros, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-01-011/20).

Estructuras

Concreto hidráulico normal de f'c = 250 kg/cm² de tamaño máximo de 3/4", revenimiento de 10 cm, para obras de drenaje según proyecto. Incluye materiales, bombeo, vibrado, mano de obra, acarreos necesarios, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-003/04).

Concreto hidráulico normal de f'c = 200 kg/cm² de tamaño máximo de 3/4", revenimiento de 10 cm, para obras de drenaje según proyecto. Incluye materiales, bombeo, vibrado, mano de obra, acarreos necesarios, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-003/04)

Concreto hidráulico normal de f'c = 100 kg/cm² de tamaño máximo de 3/4", revenimiento de 10 cm, para obras de drenaje según proyecto. Incluye materiales, bombeo, vibrado, mano de obra, acarreos necesarios, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-003/04)

Guarnición a base de concreto hidráulico simple de f'c = 250 kg/cm, de sección trapezoidal de 15x40x20 cm P.U.O.T., (N-CTR-CAR-1-02-010/00)

Acero de refuerzo para concreto hidráulico con limite elástico igual o mayor de fy = 4200 kg/cm ² en zapatas, pilas, columnas, bancos, topes, caballetes, diafragmas, aleros, trabes, losas, cualquier diámetro en obras de drenaje, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-004/02)

Demolición de mampostería de piedra, cuando el material producto de los trabajos se desperdicia, incluye carga de material a unidades de transporte y acarreo fuera de la obra, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-013/00)

Muro de block a tezón sentado con mortero cemento - arena en proporción 1:3 cuando el material producto de los trabajos se desperdicia, incluye carga de material a unidades de transporte y acarreo fuera de la obra, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-013/00)

Demolición de concreto hidráulico sin refuerzo, cuando el material producto de los trabajos se desperdicia, incluye carga de material a unidades de transporte y acarreo fuera de la obra, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-013/00)

Aplanado exterior apililllado, cuando el material producto de los trabajos se desperdicia, incluye carga de material a unidades de transporte y acarreo fuera de la obra, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-013/00)

Aplanado interior pulido con impermeabilizante integral, cuando el material producto de los trabajos se desperdicia, incluye carga de material a unidades de transporte y acarreo fuera de la obra, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-013/00)

Rejilla electro forjada de acero (ASTM -A36 tipo Irving para tráfico pesado de solera 4" x 1/2" acabado liso negro

Tubo de PVC de 16" de diámetro

Contra marco de solera, de 4x4x1/4" con anclas a base de ángulo de lados iguales de 2"x2"x1/4")

Consulta pública

Demolición de concreto hidráulico sin refuerzo, cuando el material producto de los trabajos se desperdicia, incluye carga de material a unidades de transporte y acarreo fuera de la obra, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-013/00)

Señalamiento

Marcas M-12 Marcas en guarniciones, con pintura acrílica base agua a 5 mils (100 micras) color amarillo retro reflejante de 10 cm de ancho, P.U.O.T. (longitud efectiva). (N-CTR-CAR-1-07-001/00)

Marcas M·3.1 Raya en la orilla derecha, continua, con pintura acrílica base agua a 5 mils (100 micras) color blanco retro reflejante de 10 cm de ancho, P.U.O.T. (longitud efectiva). (N-CTR-CAR-1-07-001/00)

Marcas M·3.1 Raya en la orilla izquierda, continua, con pintura acrílica base agua a 5 mils (100 micras) color amarillo retro reflejante de 10 cm de ancho, P.U.O.T. (longitud efectiva). (N-CTR-CAR-1-07-001/00)

Marcas M-2.3 Raya separadora de carriles. discontinua, con pintura acrílica base agua a 5 mils (100 micras) color blanco retro reflejante de 10 cm de ancho, P.U.O.T. (longitud efectiva). (N-CTR-CAR-1-07-001/00)

Reglas y guías para vados.

Vado Arroyo del Tigre (Rescoldillo)

Excavación para canales en material cualquiera que sea su clasificación, de sección variable y profundidad cualquiera que sea, cuando el material se deposita formando un bordo de sección uniforme paralelo a la excavación, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-01-005/11)

Excavación para vados. según su tipo conforme a lo indicado en el proyecto. P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-01-005/11)

Compactación de terreno natural para perfilar las secciones de terracería.

Base hidráulica de cualquier espesor construida con mezcla de material pétreo totalmente triturado y cementante a base de arcilla comapctable en dosificación 1:1, compactada al 100% de la prueba PROCTOR. incluye: suministro de materiales mezclado, tendido y compactado P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-04-002/11)

Superficie de rodamiento, de concreto hidráulico para vados con base en (N-CTR-CAR--04-009). Carpetas de concreto hidráulico, según su tipo, conforme lo indicado en el proyecto, PUOT (N-CTR-CAR-01-03-008/00)

Dentellones, para vados con base en la norma(N-CTR-CAR-1-02-001), según su tipo conforme lo indicado en el proyecto P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-03-008/00)

Consulta pública

Acero de refuerzo para concreto hidráulico con limite elástico igual o mayor de fy = 4200 kg/cm ² en losas, losas de acceso, losas precoladas, rampas, losas de cimentación, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-004/02)

Concreto hidráulico normal de f'c = 200 kg/cm² (calle Madero y calle sin nombre) de tamaño máximo de 3/4", revenimiento de 10 cm, para obras de drenaje según proyecto. Incluye materiales, bombeo, vibrado, mano de obra, acarreos necesarios, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-003/04)

Malla ciclónica de 6 x 6 - 10 /10 (en calle madero y calle sin nombre)

Mampostería de piedra de 3A clase juntada con mortero - cemento 1:5 para cualquier altura, P.U.O.T., (N-CTR-CAR-1-02-001/00)

Junta de dilatación, a base de siklaflex 1-A o similar en calidad y especificaciones técnicas de 2 cm. De espesor incluye material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su ejecución.

Reglas y tubos guía para vados, según tipo conforme lo indicado en el proyecto, P.U.O.T., (N-CTR-CAR-1-02-001/00)

Calle los Condes

Corte, en material tipo C en terreno natural, el material producto del corte se desperdicia, incluye carga a unidades de transporte, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-01-003/11)

Compactación de terreno natural para perfilar las secciones de terracería.

Base hidráulica, de cualquier espesor construida con mezcla de material pétreo totalmente triturado y cementante a base de arcilla comapctable en dosificación 1:1, compactada al 100% de la prueba PROCTOR. incluye: suministro de materiales mezclado, tendido y compactado P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-04-002/11)

Concreto hidráulico normal de f'c = 200 kg/cm² de tamaño máximo de 3/4", revenimiento de 10 cm, para obras de drenaje según proyecto. Incluye materiales, bombeo, vibrado, mano de obra, acarreos necesarios, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-003/04)

Malla ciclónica de 6 x 6 - 10 /10 (en calle madero y calle sin nombre)

Concreto hidráulico, normal de f'c= 150 kg/cm² en banquetas P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-003/04)

Concreto hidráulico, normal de f'c= 200 kg/cm² en guarniciones P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-02-003/04)

Señalamiento

Marcas M-12 Marcas en guarniciones, con pintura acrílica base agua a 5 mils (100 micras) color amarillo retro reflejante de 10 cm de ancho, P.U.O.T. (longitud efectiva). (N-CTR-CAR-1-07-001/00)

Consulta pública

Marcas M·3.1 Raya en la orilla derecha, continua, con pintura acrílica base agua a 5 mils (100 micras) color blanco retro reflejante de 10 cm de ancho, P.U.O.T. (longitud efectiva). (N-CTR-CAR-1-07-001/00)

Marcas M·3.1 Raya en la orilla izquierda, continua, con pintura acrílica base agua a 5 mils (100 micras) color amarillo retro reflejante de 10 cm de ancho, P.U.O.T. (longitud efectiva). (N-CTR-CAR-1-07-001/00)

Marcas M-2.3 Raya separadora de carriles. discontinua, con pintura acrílica base agua a 5 mils (100 micras) color blanco retro reflejante de 10 cm de ancho, P.U.O.T. (longitud efectiva). (N-CTR-CAR-1-07-001/00)

Indicadores de alineamiento DD-1, de concreto hidráulico simple blanco, P.U.O.T. (N-CTR-CAR-1-07-007/00)

Mantenimiento

En esta etapa de operación del proyecto únicamente se requiere del mantenimiento de la maquinaria y equipo, que se encuentre en el área y se consideran acciones o reparaciones menores o pinturas y reposición de vayas en el caso del estacionamiento.

Este tipo de proyecto no requieren meramente de una etapa de actividades de mantenimiento, sin embargo, se consideran las actividades de continuidad de cauces al mantener los taludes de descanso y establecimiento de la estructura de las obras, esto implica actividades periódicas que serán a cargo del personal y de la Comisión Nacional del Agua, que incluya esta obra en sus revisiones anuales periódicas de infraestructura y que a su vez podrá optar por asignar a un tercero especialista en las acciones de revisión periódica, lo anterior bajo un contrato debidamente establecido, en las que se llevara a cabo:

- Revisión de obra civil
- Revisión de dinámica del cauce y anchos máximos delimitados a los hombros del cauce del Río Juchipila y arroyo el tigre.
- Revisión de obras y actividades aledañas, adyacentes y cercanas al cauce y estructura.
- Revisión de señalética e iconografía de seguridad

En cuanto a las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, se efectuarán a equipo y maquinaria y vehículos de carga utilizados; para afinación y cambio de aceite y filtro se llevará la maquinaria a la cabecera municipal de Villanueva, pues no se contempla ningún tipo de reparaciones o mantenimiento en los sitios del proyecto y estas se efectuará en el tiempo según lo estipulado en el programa general de trabajo del proyecto.

Se llevarán dos bitácoras de seguimiento a maquinaria y equipo, centradas en actividades preventivas y aquellas requeridas como emergentes por defectos y fallas mecánicas y físicas, ambas actividades deben registrarse y formar parte del Programa de Vigilancia Ambiental (VII) y compendio de actividades que serán reportadas a autoridades que así lo requieran.

Consulta pública

Dentro de las prohibiciones que llevará el proyecto, para evitar incidentes ambientales, no habrá ningún tipo se servicio de mantenimiento a la maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, solamente se les harán reparaciones en caso de una extrema emergencia y serán fuera del cauce.

Durante esta etapa también se dará mantenimiento y seguimiento a las obras de compensación que se establecen en posteriores capítulos de este manifiesto de impactos ambientales, así mismo se llevara la supervisión del cauce y señalamientos que serán colocados para identificación de los sitios de trabajo e informativos y prohibitivos. Entre las actividades de mantenimiento deberá atenderse:

- Señalética.
- Depósitos para residuos sólidos urbanos.
- Bitácoras impresas y seguimiento de PVA.
- Charolas de contención de derrames.
- Bitácoras de rescate de fauna.
- Bitácoras de control de residuos.
- Pinturas y mantenimiento de infraestructura.

I.6.3 Etapa de Abandono

Debido a la naturaleza del proyecto y a las características del desarrollo social y de infraestructura del municipio, no se cuenta con un plan de cierre formal, ya que las actividades implican la construcción de infraestructura permanente sin la alteración significativa del entorno. No obstante, se han considerado acciones específicas para atender un eventual cierre anticipado de la obra y asegurar la restauración ambiental del sitio en caso de ser necesario.

Al concluir la etapa de construcción, la maquinaria será trasladada a otros proyectos, lo que convierte esta fase en un proceso sencillo y de rápida ejecución. La ausencia de instalaciones permanentes como almacenes, oficinas o áreas de almacenamiento expedita el abandono ordenado del sitio.

Dado lo simple de la operación, no se requiere la elaboración de un programa complejo de cierre; sin embargo, se ejecutarán acciones puntuales para asegurar que el área quede en condiciones adecuadas. Es importante señalar que las avenidas anuales del Río Juchipila, junto con la composición geológica de los materiales que conforman la cuenca, favorecen el restablecimiento natural del cauce y la reposición de materiales pétreos. Aun así, previo al retiro de la maquinaria, se nivelarán las zonas intervenidas para facilitar que el restablecimiento por efecto de las lluvias ocurra de manera completa y uniforme.

El sitio será entregado limpio y libre de contaminantes. Al término de la construcción se retirarán todos los elementos de apoyo, incluyendo tambos de combustible, contenedores de residuos y sanitarios ecológicos. Asimismo, se realizará la nivelación del área de trabajo para asegurar que el cauce mantenga su curso natural sin desvíos ni modificaciones.

Adicionalmente, se llevarán a cabo acciones de cierre progresivo, ejecutadas de forma continua al finalizar cada actividad constructiva. Entre ellas se contemplan:

Consulta pública

- Limpieza general del área y recolección de residuos generados.
- Afine y estabilización de taludes del cauce.
- Nivelación del cauce y balastreo de caminos utilizados durante la obra.
- Remoción y salida de maquinaria y equipo auxiliar.
- Levantamiento topográfico de verificación y evaluación de condiciones finales.

Con estas actividades se espera obtener un cierre progresivo que facilite el cierre definitivo del en el área de construcción, cuando la concesión recomendaciones otorgada por la Comisión Nacional del Agua concluyan.

I.6.4 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos. Todas las actividades, incluidas las de movimiento de tierras y extracción, preparación de materiales y construcción se realizará en forma mecánica, mediante el uso de maquinaria siguiendo la metodología que ha sido explicada.

I.6.7 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Además de las obras ya descritas, no se contempla la construcción de obras adicionales al proyecto.

I.6.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

El desarrollo de este proyecto tiene como acción colateral la generación de distintos residuos, como Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP), los cuales serán dispuestos de acuerdo con la legislación ambiental aplicable en nuestro país.

De la misma manera habrá emisión a la atmosfera de sustancias y polvos dispersos, todos manejables y en cantidades menores a las permitidas e indicadas por las Normas Oficiales Mexicanas que para este efecto se han prescrito.

I.8 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

I.9 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

La superficie en que se pretende desarrollar el proyecto comprende tres polígonos que en suma generan una superficie de afectación de **4,297.121 m^2 (0.4297 hectáreas),** en las que se integran dos obras y/o actividades (Tabla 9 Resumen de Obras***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***). Descritas de la siguiente manera:

Tabla 9 Resumen de Obras

Consulta pública

Obra	Superficie m^2	Superficie Ha
Vado Rescoldillo	357.643	0.0357643
Vado 2	378.943	0.0378943
Estacionamiento	3,560.54	0.3560535
Totales	**4,297.121**	**0.4297**

Tabla 10 Areas

Concepto	**Superficie** m^2
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	4,297.121
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	4,297.121
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	0

2.1.5 Uso Actual del Suelo y Uso Potencial

El sitio del proyecto corresponde a una corriente de agua que drena al Río Juchipila (Arroyo el Tigre) y obras sobre el propio Río Juchipila, por lo que no tiene un uso adicional definido, ya que por la dinámica hídrica del propio cauce no permite el desarrollo de ningún tipo de vegetación u obras sencillas que no requieran de una evaluación al menos ingenieril que sustente la actividad.

De acuerdo con lo observado en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y corroborado en campo, el sitio se ubica inmerso en la cabecera municipal de Villanueva, en el municipio del mismo nombre, por lo que encontramos a los márgenes del cauce, zonas urbanas e incluso calles y domicilios particulares que serán comunicados con la obra, se observa afectación urbana plena, con evidencia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial alrededor de la zona federal y del total del cauce.

El uso actual es similar al propuesto que refiere procesos urbanos y pasos de vehículos y personas, sin ordenamiento o responsables del desarrollo de la obra, con respecto al uso urbano, se muestra afectación antropogénica por residuos urbanos y de manejo especial, aguas jabonosas e incluso pequeñas afectaciones por obras civiles en los márgenes o zona federal de los cauces.

De forma específica, el proyecto se ubica en una superficie total de **4,297.121 m^2 (0.4297 hectáreas),** las cuales se encuentran afectadas total o parcialmente por actividades urbanas y que se esperan rehabilitar para su uso o aprovechamiento. El predio no tiene uso actual definido más allá del aprovechamiento ilegal y para otras actividades ilícitas que se llevan a cabo por personas ajenas al Promovente.

Consulta pública

Estos terrenos son catalogados según las cartas de INEGI serie VII (2018) como Agricultura de Riego (RA), en una proporción del 100 %, con información comprobada en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), y mostrada de forma tabular en la *Tabla 14* e ilustrada en el "Plano 8. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto.*",* que se presenta a continuación. En este apartado debe mencionarse que el proyecto **no requiere de actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales** pues se pretende aprovechar las actividades antiguas abandonadas que existen en el predio.

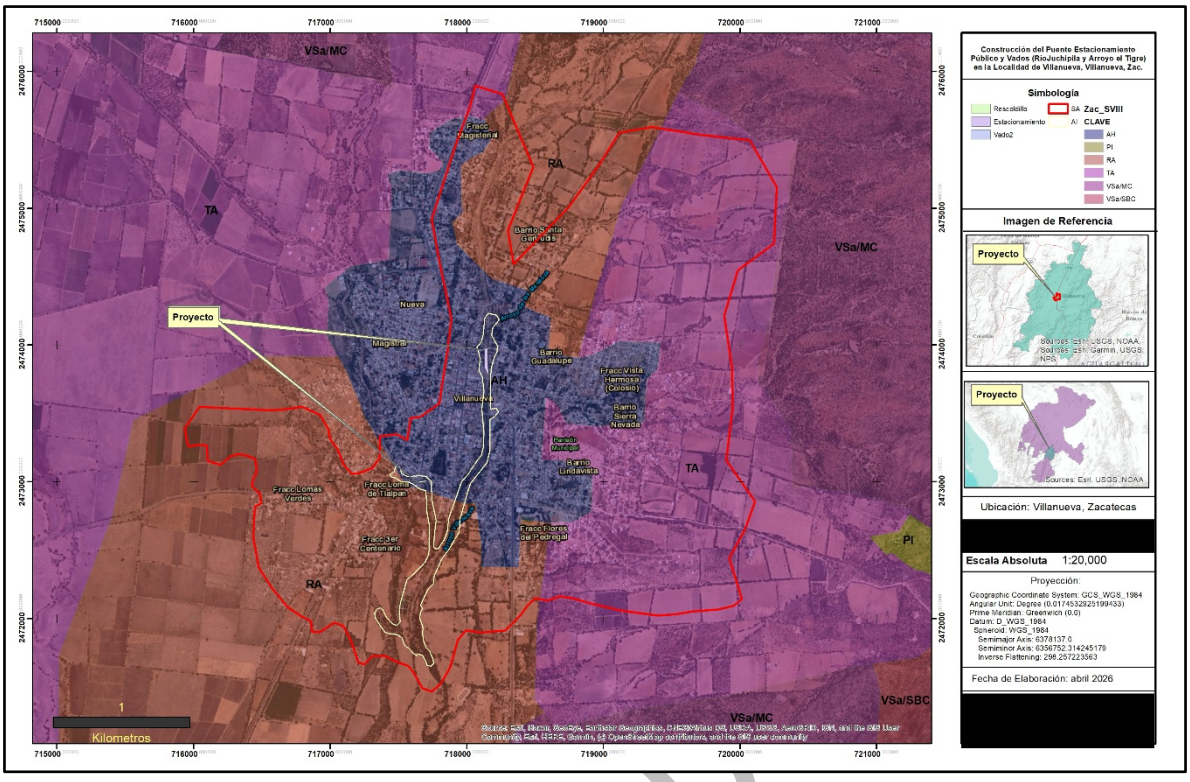
Tabla 11. Tipo de Vegetación en el Área de Influencia de Acuerdo con las Capas de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI.

Clave de vegetación	Tipos USV (Agrupado)	Tipos USV (natural)	Tipos USV/ Veg. Sec.	Porcentaje
RA	Agricultura de riego	No aplicable	Agricultura de riego anual	100 %

Tabla 12 Superficies Generales del Proyecto

Concepto	Existente	Por afectar
Superficie total de vegetación	0	0
Superficie de vegetación forestal total	0	0
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	0	0
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	0	**4,297.121 m^2**
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	0	**4,297.121 m^2**
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	0	0

Plano 8. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto.



Como se muestra en la ilustración 1 a y 1 b, se trata de un sitio que muestra afectaciones urbanas parciales llevadas en periodos anteriores pues históricamente estos sitios son de uso cotidiano para el recorrido de vehículos particulares, que operan sin una construcción formal que asegure la estabilidad del afluente o evite la contaminación del Río Juchipila y sus afluentes y efluentes, o los accesos en función. Respecto a la clasificación de INEGI, las imágenes satelitales y las visitas a campo, muestran que el área está representada por un solo tipo de uso de suelo, en las que las áreas específicas de ocupación de obras no requieren de actividades de desmonte y/o despalme de la vegetación para la implementación y construcción de las obras y actividades manifestadas.



Ilustración 1 afluentes a) Tigre b) Juchipila

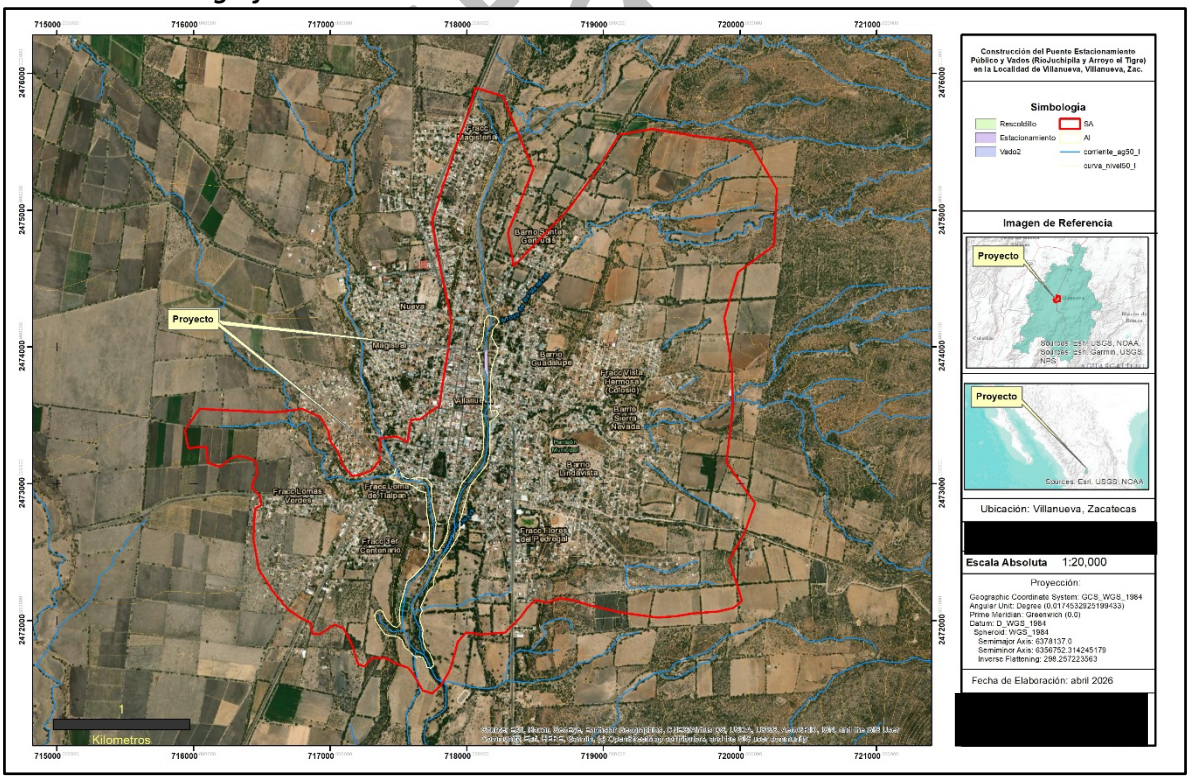
A la fecha de la presentación de este documento la caracterización de INEGI en su más reciente clasificación (Serie VII 2018) no identifica afectaciones urbanas en el predio, considerando el polígono como Agricultura de Riego, sin embargo, el uso actual del suelo es flujo hídrico torrencial, sin cobertura vegetal o bien urbanizado y afectado por áreas urbanas plenamente delimitadas.

a) Uso de los Cuerpos de Agua:

Ambas áreas consideradas en el proyecto representan afluentes de un corriente tipo intermitente denominadas Arroyo el Tigre y Río Juchipila. En los alrededores inmediatos del área se encuentra vegetación de galería inmediata a áreas catalogadas como zonas urbanas e incluso una de ellas consideradas como calles principales de la comunidad de Villanueva, que, al tomar distancia desde la zona federal hacia afuera, se torna en zonas mayormente agrícolas al oeste y vegetación de Matorral Crasicaule al este.

De acuerdo con lo observado en campo y las herramientas geoespaciales consultadas, no existen cuerpos de agua de interés o incluso menores en áreas cercanas al sitio propuesto para la construcción y obras, de lo observado en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), no se presentan corrientes o cuerpos de agua que puedan ser afectados por el desarrollo del proyecto, como se muestra en el Plano 9 Hidrografía.

Plano 9 Hidrografía



Consulta pública

2.1.6 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos

Por estar el área del proyecto inmersa dentro de la zona urbana de la cabecera municipal, se cuenta con las vías de acceso necesarias y en condiciones aceptables para el transporte, por lo que no se requiere ningún tipo de urbanización adicional, a esto se suma que el personal que se empleará provendrá de áreas cercanas al sitio.

La cercanía que existe con la comunidad y las viviendas de quienes laboraran en el proyecto, aportan un elemento de elección del sitio, pues no se requiere la construcción de ninguna obra civil adicional, ya que esta se realizará en el mismo terreno del cauce y en épocas sin lluvias.

El Plano 10 Perspectiva de zona, muestra de forma explícita los numerosos caminos y accesos para facilitar la llegada al sitio de construcción, incluso, muestran la integración del proyecto en la cabecera municipal de Villanueva, a la cual la obra prestara el servicio.

Plano 10 Perspectiva de zona



Servicios Requeridos:

El proyecto por tratarse de obras de infraestructura sobre cauces y zonas federales no implica una gran cantidad de requerimientos para su desarrollo, pues basta de materiales comunes para la construcción que su desarrollo se lleve a cabo. La cercanía del proyecto con la cabecera municipal y otras comunidades, permiten que sea accesible su arribo, máxime con servicios comunes como el agua, hospedaje y electricidad.

a) Agua

Para el desarrollo de las actividades no será necesario utilizar agua en ninguna de sus etapas, ya que se trabajará sobre una corriente hídrica cuya humedad natural es suficiente incluso para mantener controlados los polvos que pudiera generar el movimiento de materiales.

El agua requerida para la elaboración de concretos será suministrada mediante camiones cisterna (pipas) contratados específicamente para este fin, privilegiando en todo momento a los proveedores locales.

Para el consumo humano, la proximidad con la cabecera municipal de Villanueva representa una ventaja, pues permite un abastecimiento inmediato en tiendas de conveniencia. En caso de ser necesario, el responsable de la construcción podrá transportar garrafones de agua potable para el personal.

b) Hospedaje

Por encontrarse inmerso a la cabecera municipal de Villanueva, no es necesario instalar campamentos, almacenes, oficinas ni comedores, ya que como se mencionó, el personal que va a laborar en el proyecto pernoctará en sus hogares y su traslado al área del proyecto será diario por las condiciones de cercanía evidenciadas en el Plano 10 Perspectiva de zona.

En casos extraordinarios de personal especializado que se requiera en la faena se podrá rentar habitaciones en hoteles de la cabecera municipal y en el último de los casos instalaciones cercanas que fungirán como campamentos temporales.

c) Electricidad:

En ninguna de las etapas de este proyecto se requiere el uso de energía eléctrica. La energía requerida provendrá de los equipos automotor que serán utilizados o bien generadoras a base de hidrocarburos de baja demanda contando con el debido etiquetado y protecciones y contenciones acordes con las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad industrial.

d) Combustible

Los vehículos y maquinaria que se utilizan durante el desarrollo de proyectos de esta naturaleza requieren de combustibles como la gasolina y diésel, estos insumos se adquirirán en las estaciones de servicios propias de la cabecera municipal de Villanueva, conforme se vaya necesitando, para evitar almacenarlo en grandes cantidades.

El mantenimiento de los vehículos se realizará en la comunidad o en su defecto en la cabecera municipal del Municipio de Villanueva o bien de existir algún percance en el área del proyecto se establecerán planes de acción para evitar impactos al ambiente como

Consulta pública

derrames de hidrocarburos para los cuales se contará con charolas de contención de derrames y kits de atención a derrames.

II.2.8.1 Generación de Residuos

Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos que se generarán durante las actividades de preparación y construcción de la obra, estos corresponden a residuos sólidos urbanos que generarán los trabajadores. Para el manejo correcto de estos residuos se colocarán tambos en número y de capacidad suficiente para que los trabajadores los depositen para su traslado al relleno sanitario del municipio (Se estiman al menos 8 piezas activas).

Se estima la participación de 15 trabajadores en el proyecto. De acuerdo con información del Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos (INECC, 2022), la generación per cápita de residuos en el estado de Zacatecas presenta un promedio aproximado de 0.556 kg/hab/día, calculado a partir de datos de municipios representativos como Guadalupe, Zacatecas, Jerez, Villanueva y Monte Escobedo.

Con base en este indicador, se proyecta que el personal del proyecto generará alrededor de 8.34 kg de residuos sólidos urbanos por día. Esta cantidad se considera baja y plenamente manejable, siempre que se implementen adecuadamente las estrategias de manejo propuestas, tales como la separación en fuente, almacenamiento temporal adecuado y disposición conforme a la normativa aplicable.

Para el manejo de estos residuos se llevará una bitácora que indique la fecha en que se dispongan estos residuos en un depósito de RSU asignado por el municipio, así mismo se indicará el volumen de los residuos dispuestos y el costo estimado del manejo.

En el caso de la segregación y valoración de residuos, se indicará el volumen y tipo de residuos a los cuales fue posible valorizar.

Ilustración 2 Ilustrativa de depósitos para manejo de RSU



Residuos Peligrosos

Consulta pública

Las actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria empleada en la construcción pueden generar residuos con características CRETIB, los cuales requieren un manejo especializado y conforme a la normatividad aplicable. Para evitar riesgos de contaminación en el sitio del proyecto, todas las reparaciones y servicios mayores se realizarán exclusivamente en talleres ubicados en la cabecera municipal, los cuales cuenten con la infraestructura adecuada para la gestión y confinamiento seguro de este tipo de residuos.

Los residuos peligrosos que se prevé generar corresponden principalmente a:

- Aceites lubricantes usados.
- Filtros de aceite y combustible contaminados.
- Estopas, trapos o materiales absorbentes impregnados con grasa o aceite.

El proyecto priorizará el trabajo con talleres autorizados y registrados ante la normatividad vigente, que cuenten con un sistema de manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos. Estos talleres deberán emitir un manifiesto de manejo o disposición de los residuos generados, mismo que estará disponible para el promovente y se integrará a las bitácoras de control ambiental del proyecto.

Con estas medidas se garantiza el manejo adecuado de los residuos peligrosos, minimizando riesgos al ambiente y cumpliendo con los requisitos regulatorios aplicables.

II.2.8.2 Emisiones a la Atmósfera y Ruido.

Las emisiones atmosféricas derivarán principalmente de la combustión de la maquinaria empleada en las actividades de movimiento de tierras y construcción. Para minimizar su aporte, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, que incluye revisiones periódicas y atención inmediata a cualquier anomalía en los motores. Este programa forma parte del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) incluido en el presente documento.

Las actividades de afloje, carga, movimiento, apilamiento y transporte de materiales generarán emisiones de partículas sólidas (polvos), que pueden ser dispersadas por la acción del viento. No obstante, la humedad natural del sitio, la configuración topográfica del cauce y la presencia de vegetación circundante limitarán significativamente el alcance de dicha dispersión. Para reforzar el control de partículas, se realizarán riegos periódicos en las zonas de trabajo con el fin de favorecer la sedimentación del polvo.

El funcionamiento de la maquinaria también ocasionará incrementos temporales en los niveles de ruido, estimados entre 60 y 70 dB. Al igual que con las emisiones atmosféricas, el adecuado mantenimiento de los equipos será una medida clave para mantener los niveles sonoros dentro de rangos aceptables y reducir la generación de ruido innecesario.

Consulta pública

Las principales emisiones de los vehículos y maquinaria estarán constituidas por gases resultantes de la combustión, como CO_2, CO e hidrocarburos no quemados. Sin embargo, debido a la cantidad limitada de unidades en operación y a los tiempos de actividad, se prevé que el volumen de estas emisiones sea reducido. Asimismo, se considera la presencia de partículas derivadas del movimiento de materiales, las cuales serán controladas mediante las medidas establecidas.

Con la aplicación de estas acciones, se garantiza que las emisiones atmosféricas y sonoras generadas por el proyecto se mantendrán dentro de parámetros aceptables y con impactos mínimos sobre el entorno.

II.2.8.3 Emisiones al Suelo.

No se prevén emisiones al suelo en ninguna de las etapas de uso del cauce, no se utilizarán productos químicos, ni habrá almacenamiento de aceites, grasas y otros lubricantes en el sitio pues como se mencionó los cambios de aceites y lubricantes, así como las acciones de mantenimiento se harán fuera del área de trabajo en talleres ubicados en la cabecera municipal.

Se espera que una vez iniciadas las actividades del proyecto se inicie una campaña de limpieza en las zonas cercanas a la sección de construcción de la obra civil, pues esta es un área afectada por la deposición de residuos sólidos urbanos, ya que esta es una práctica común de la población.

Se recomienda contar con charolas o dispositivos que deberán colocarse bajo cualquier equipo de cargado o transporte con el fin de evitar derrames de hidrocarburos sobre suelos naturales, estas acciones formarán parte de las actividades de revisión el Programa de Vigilancia Ambiental que se llevara en acompañamiento de la construcción de las obras.

En un caso de infortunio en el cual se presente algún derrame de hidrocarburos sobre suelo natural, estos suelos se colectarán y serán dispuestos como residuos Peligrosos. No se espera tener derrames que de acuerdo con las definiciones de la Legislación Ambiental Mexicana sean Reportables a la PROFEPA, esto debido a la naturaleza del proyecto y los equipos utilizados que manejan un a baja cantidad de hidrocarburos y derivados del petróleo.

II.2.8.4 Descargas de Aguas Residuales.

No habrá descargas de aguas residuales, con el acomodo de arenas y gravas acumuladas se permitirá la fluidez de las aguas que circulan por el Río Juchipila, afluentes y efluentes.

II.2.9 Infraestructura Para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos

El proyecto no contempla la construcción permanente de infraestructura destinada al manejo o disposición final de residuos; sin embargo, se implementarán instalaciones y equipos temporales que permitan su gestión adecuada durante todas las etapas de la obra.

Consulta pública

Instalación de Sanitarios Portátiles

De ser necesario y no contar con el servicio cercano, se colocarán baños portátiles en puntos estratégicos del área de trabajo, con el fin de concentrar las aguas residuales generadas por el personal. Estos sanitarios serán operados y mantenidos por una empresa contratada especializada en su limpieza, vaciado y tratamiento, garantizando que las aguas residuales sean conducidas a una planta autorizada para su disposición final.

La frecuencia de mantenimiento se establecerá con base en el número de trabajadores y la duración de las actividades.

Contenedores para Residuos Sólidos Urbanos

Se dispondrán al menos contenedores de 200 litros (tambos metálicos o plásticos) en zonas de tránsito y áreas de descanso, debidamente identificados y distribuidos de manera estratégica para facilitar la segregación y concentración de los residuos sólidos urbanos (RSU) generados por la obra, tales como:

- Restos de alimentos
- Envases de plástico
- Cartón
- Papel
- Otros residuos no peligrosos

Los contenedores estarán señalizados y se revisarán para evitar su sobrellenado. El acopio temporal se realizará en un espacio limpio y controlado, protegido contra fauna o dispersión por el viento.

Manejo y Transporte a Sitio Autorizado

Los residuos sólidos urbanos recolectados serán trasladados periódicamente al sitio de disposición final municipal, operado por el Ayuntamiento de Villanueva, el cual cuenta con servicio de recolección autorizado.

Cuando la recolección municipal no coincida con los horarios o necesidades del proyecto, el personal del proyecto realizará el traslado directamente al sitio autorizado para garantizar la correcta disposición de los residuos.

Infraestructura Temporal Complementaria

Para asegurar un manejo adecuado se implementarán medidas adicionales:

- Área de acopio temporal, señalizada y delimitada, para almacenamiento de RSU.

Consulta pública

- Lonas o cubiertas para evitar la dispersión de residuos ligeros.
- Carteles informativos sobre segregación de residuos.
- Bitácoras de control, donde se registrará el volumen estimado de residuos generados y las fechas de retiro.

Coordinación con el Municipio

El municipio de Villanueva cuenta con servicio de recolección regular de residuos sólidos urbanos y un sitio autorizado para su disposición final (basurero municipal). El proyecto mantendrá coordinación continua con la autoridad municipal para asegurar que los residuos generados sean entregados en condiciones adecuadas y conforme a los calendarios de recolección establecidos.

II.2.10 Otras Fuentes de Daños

No se contempla que exista otra fuente de daño que no haya sido considerada que pueda ser causada por la puesta en marcha del proyecto.

Consulta pública

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

En el presente Capítulo se presenta un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del Proyecto. Para generar la información de este capítulo se consultaron las leyes, reglamentos y ordenamientos federales, estatales y municipales que tienen alguna injerencia en el desarrollo del proyecto, con el propósito de establecer el cumplimiento a dichos ordenamientos jurídicos y ambientales, mencionado las medidas que se tomaran para dar cumplimiento a cada una de las normas que dicte la ley que se invoque.

II.1. Ordenamientos Jurídicos Federales

II.1.1 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

Consulta pública

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, 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

Consulta pública

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 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.

También como lo señala se pretende realizar la compensación en interés ecológico y económico que repercuta en la modalidad según lo dicta las leyes que regulan la actividad.

Consulta pública

II.1.1 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

…

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 pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

…

II.1.4 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:

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

Consulta pública

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

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas. Fracción reformada DOF 31-10-2014

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

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
II. Descripción del proyecto;
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

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;

Consulta pública

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 garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, se verificó inicialmente la ubicación del proyecto, confirmando que no se encuentra sobre áreas naturales protegidas. No obstante, el aprovechamiento y uso de recursos en la zona, así como el cauce del Río Juchipila y Arroyo el Tigre, considerados bienes nacionales conforme a la Ley General de Bienes Nacionales y la Ley de Aguas Nacionales, obliga a realizar las gestiones necesarias para su uso legal y responsable.

Bajo estas consideraciones, el proyecto se ajusta a los lineamientos de la LGEEPA, la principal ley ambiental del país, dado que implica la construcción de obras civiles y el uso de un cauce y su zona federal, actividades que requieren someterse al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) conforme al Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA.

En este caso, el proyecto se presenta bajo la modalidad de Manifestación de Impacto Ambiental Particular, ya que no cumple con los supuestos que justificarían una manifestación en su modalidad regional.

El cumplimiento de la LGEEPA se refleja a lo largo de todas las etapas del proyecto, desde la planeación, pasando por el desarrollo de obras, hasta las medidas de mitigación y manejo ambiental, asegurando que las actividades se realicen conforme a los principios de prevención, mitigación y restauración ambiental establecidos en la ley.

Al integrarse al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA), el proyecto cumple con la obligación legal de evaluación en materia de impacto ambiental, estableciendo un precedente formal para la autorización y aprovechamiento del cauce y la zona federal del Río Juchipila y Arroyo el Tigre, asegurando que su uso de recursos naturales se realice de manera regulada, responsable y sustentable.

III.1.3 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:

Consulta

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 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

El área donde se propone la instalación del proyecto se encuentra en proximidad a la zona urbana, lo que provoca una dispersión frecuente de la fauna silvestre y limita la presencia observable de especies en tránsito. Durante los estudios preliminares de flora y fauna, no se registraron especies que requieran medidas de protección especial o reubicación obligatoria. Sin embargo, con el objetivo de garantizar la preservación de la biodiversidad local, se diseñó un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, que incluye:

- Bitácoras de observación y registro de especies.
- Procedimientos de manejo seguro de fauna ante presencia de individuos en áreas de trabajo.
- Protocolos de reubicación en sitios seguros, evitando estrés o daño a los ejemplares.

consulta pública

Este programa se implementará de manera continua durante todas las fases del proyecto, asegurando que cualquier intervención en el sitio se realice con prevención de impactos sobre la fauna local.

La Ley General de Vida Silvestre establece que todas las personas, empresas y autoridades deben respetar, proteger y conservar la biodiversidad, evitando la caza, captura, maltrato, comercio ilegal o cualquier actividad que genere estrés o daño al medio biótico (Artículos 7, 8 y 56 de la LGVS).

En consonancia con estos lineamientos, la Promovente se compromete a:

- No realizar actividades de cacería, aprovechamiento ilegal de especies ni daño a hábitats naturales.
- Respetar la integridad de la fauna silvestre, evitando estrés, desplazamiento forzado o maltrato durante la ejecución de las obras.
- Aplicar protocolos de manejo y reubicación de fauna únicamente cuando sea estrictamente necesario, siguiendo criterios técnicos y éticos, así como la legislación vigente.
- Registrar y reportar todas las acciones de manejo de fauna en bitácoras que podrán ser revisadas por autoridades competentes.

Al integrar el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna y las medidas de prevención y monitoreo, el proyecto se adhiere plenamente a los objetivos de la LGVS, promoviendo la conservación de la biodiversidad, evitando la alteración del medio biótico y asegurando que las actividades del proyecto se desarrollen de manera responsable, ética y legal.

III.1.4 Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Última reforma publicada DOF 11-12-2025

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;

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

Consulta p

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 las personas usuarias, 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 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;

Consulta pública

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 hidrogeológica 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”

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. 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;

Consulta pública

IV. 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;

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;

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 terceras personas en forma provisional la explotación de los materiales pétreos amparados por la concesión respectiva, 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 las personas causantes, sin menoscabo de

Consulta pública

la aplicación de otras sanciones administrativas y penales que pudieran proceder conforme a la reglamentación que se expida al respecto.

Párrafo reformado DOF 11-12-2025

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.

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;

Consulta pública

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.

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.

III.2.5 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Última reforma publicada DOF 25-08-2014

ARTICULO 1o.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

TITULO NOVENO

BIENES NACIONALES A CARGO DE “LA COMISION”

Consulta pública

Capítulo Único

ARTÍCULO 29.- Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

ARTICULO 30.- Juntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión"

ARTICULO 174.- Para efectos del artículo 118 de la "Ley", las solicitudes para obtener concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de "La Comisión", deberán contener los siguientes datos y elementos:

I. Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante;

II. Cuando se trate de personas morales, se deberá acompañar el acta constitutiva de la empresa;

III. Localización y objeto de la explotación, uso o aprovechamiento;

IV. Descripción de la explotación, uso o aprovechamiento que se dará al área solicitada, las obras que en su caso se pretenden construir y los plazos para ejecución de estas, y

V. Término por el que se solicita la concesión.

Con la solicitud, se deberán presentar en su caso los planos de las obras proyectadas y una memoria descriptiva de las mismas. Su construcción no deberá perjudicar el régimen hidráulico ni lesionará derechos de terceros.

La solicitud deberá ser firmada por el interesado o por la persona que promueve en su nombre.

En este último caso se deberá acreditar la personalidad del mandatario conforme al derecho común. En caso de que la solicitud tuviera deficiencia o se requiriera más información, se estará en lo conducente a lo dispuesto en el artículo 35 de este "Reglamento".

Lo dispuesto en el presente artículo será aplicable, en lo conducente, a las solicitudes de concesión para la explotación de materiales de construcción localizados en los cauces o vasos. Cuando se pretenda realizar la explotación de materiales deberán precisarse sus características, volúmenes de extracción, su valor comercial y el uso a que vayan a destinarse.

ARTÍCULO 176.- La extracción de materiales pétreos sólo se podrá concesionar en los cauces y vasos, siempre y cuando no se afecten las zonas de protección o seguridad de estos. "La Comisión" no expedirá concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional.

Consulta pública

Para el otorgamiento de concesiones para la extracción de materiales en cauces o vasos, se estará a lo siguiente:

I. En el caso de cauces cuyas características hidráulicas impidan la extracción de los materiales desde una de las márgenes, el concesionario deberá emplear procedimientos mecánicos que no afecten el libre flujo de la corriente;

II. En el caso de corrientes intermitentes, la extracción no deberá modificar en forma perjudicial la sección hidráulica natural, ni afectar los márgenes, la zona federal o la zona de protección, y

III. Los concesionarios para la extracción de materiales pétreos deberán recuperar los bancos de acuerdo con las condiciones ambientales y de paisaje de la zona donde se localicen, para lo cual deberán devolver al sitio los materiales resultados del despalme y, en su caso, el producto de excavaciones, mediante nivelaciones o cortes que faciliten la revegetación, de acuerdo con las normas que al efecto emita "La Comisión".

Las concesiones para la extracción de materiales pétreos podrán ser objeto de concurso, de acuerdo con las bases que para tal efecto se publiquen, en las cuales se considerará la explotación racional de los materiales y la mejoría de las condiciones hidráulicas del tramo concesionado.

Las concesiones se podrán otorgar por volumen o por el período de extracción solicitado.

ARTICULO 177.- En los títulos de concesión para explotación, uso o aprovechamiento de bienes nacionales a cargo de "La Comisión" se especificará:

I. El nombre de las corrientes y vasos;

II. La ubicación, descripción y delimitación o croquis del lugar y el área cuyo aprovechamiento se autoriza;

III. La explotación, uso o aprovechamiento objeto de la concesión;

IV. En su caso, la descripción de las obras aprobadas y, los plazos aproximados en que se deban concluir las obras autorizadas;

V. La obligación de no modificar sustancialmente el proyecto o las obras autorizadas, sin permiso de "La Comisión";

VI. Las modalidades a las que se deberá sujetar la concesión y las condiciones generales de orden técnico, jurídico y administrativo aplicables;

VII. La obligación de pago de los derechos o aprovechamientos conforme a la legislación fiscal aplicable, salvo cuando la ley exija que sea previo al otorgamiento de la concesión;

VIII. La duración de la concesión, y

IX. Las causas de su revocación o terminación.

Consulta pública

ARTÍCULO 178.- El otorgamiento de concesión por parte de "La Comisión" será sin asumir responsabilidad por daños causados por avenidas ordinarias o extraordinarias.

En el título, "La Comisión" incluirá, cuando proceda, la obligación de garantizar el tránsito en el lugar ocupado, la servidumbre que proceda y el acceso a la corriente para que las aguas puedan ser utilizadas por medios manuales o para abrevadero de animales.

El otorgamiento de una concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de "La Comisión" no implica por sí misma la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales ni la extracción de materiales de construcción de los cauces, salvo que así se señale expresamente en el título.

ARTÍCULO 179.- Los concesionarios a que se refiere el presente capítulo están obligados a:

I. Ejecutar únicamente la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión;

II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;

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

IV. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas posteriormente por "La Comisión";

V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por "La Comisión" las áreas de que se trate en los casos de terminación de las 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.

ARTÍCULO 181.- Al término del plazo de la concesión, o de la última prórroga en su caso, los bienes nacionales concesionados revertirán al dominio de la Federación, así como las obras e instalaciones adheridas de manera permanente a los mismos.

"La Comisión" podrá exigir al concesionario que, al término de la concesión y previamente a la entrega de los bienes, proceda por su cuenta y costo a la demolición y remoción de aquellas obras e instalaciones que hubiese ejecutado y que, por sus condiciones, ya no sean de utilidad a juicio de "La Comisión".

Cumplimiento y Vinculación

En principio y de acuerdo con las definiciones que esta ley y su reglamento integran, la ubicación de la obra recae sobre dos cauces y zona federal que según se indica, los cauces de las corrientes de aguas nacionales, zonas federales y sus bienes públicos inherentes están a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA) por lo que se torna obligatorio contar con una concesión para el uso y aprovechamiento, entendiendo así que las obras de construcción referidos recaen sobre estos supuestos.

De la misma forma en que se da cumplimiento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es que se da el seguimiento a esta Ley de Aguas y sus reglamentos, dando atención a los procesos

Consulta pública

que describen cada ley y reglamento enunciados y que, a su vez, son desarrollados por las autoridades competentes en cada materia y que se hacen de conocimiento con la presentación del trámite que a su competencia atienden.

Las actividades para desarrollo del proyecto siempre se llevarán en armonía con la legislación, ya que se tiene en cuenta desarrollar un plan ambiental en el que se incluyen diversas contingencias evaluadas para la medición del impacto hipotético ambiental que se pudiera originar y que sea atribuible a la construcción del puente sobre el Río Juchipila y Arroyo el Tigre.

Así mismo el cumplimiento a la ley de aguas nacionales se encuentra prescrito en este documento, pues obtener una autorización ambiental es el primer paso para poder obtener una concesión por parte de la Comisión Nacional del Agua, que posterior, en la ejecución contempla el informe constate de las acciones a esa H. Autoridad.

III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

III.2.1. 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 "*La 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,

Consulta pública

es facultad de la Federación, la cual se ejerce a 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 en la Región Ecológica 13.1 y sobre la Unidad Ambiental Biofísica número 17 llamada "Sierras y Valles Zacatecanos" la clave política que se señala es la número 13 de Aprovechamiento Sustentable, Protección y Restauración, con nivel de atención prioritaria baja, siendo sus rectores del desarrollo Foresta, Ganadería y la Minería y sus coadyuvantes del desarrollo, la preservación de la flora y la fauna.

Consulta pública

Ilustración 3. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

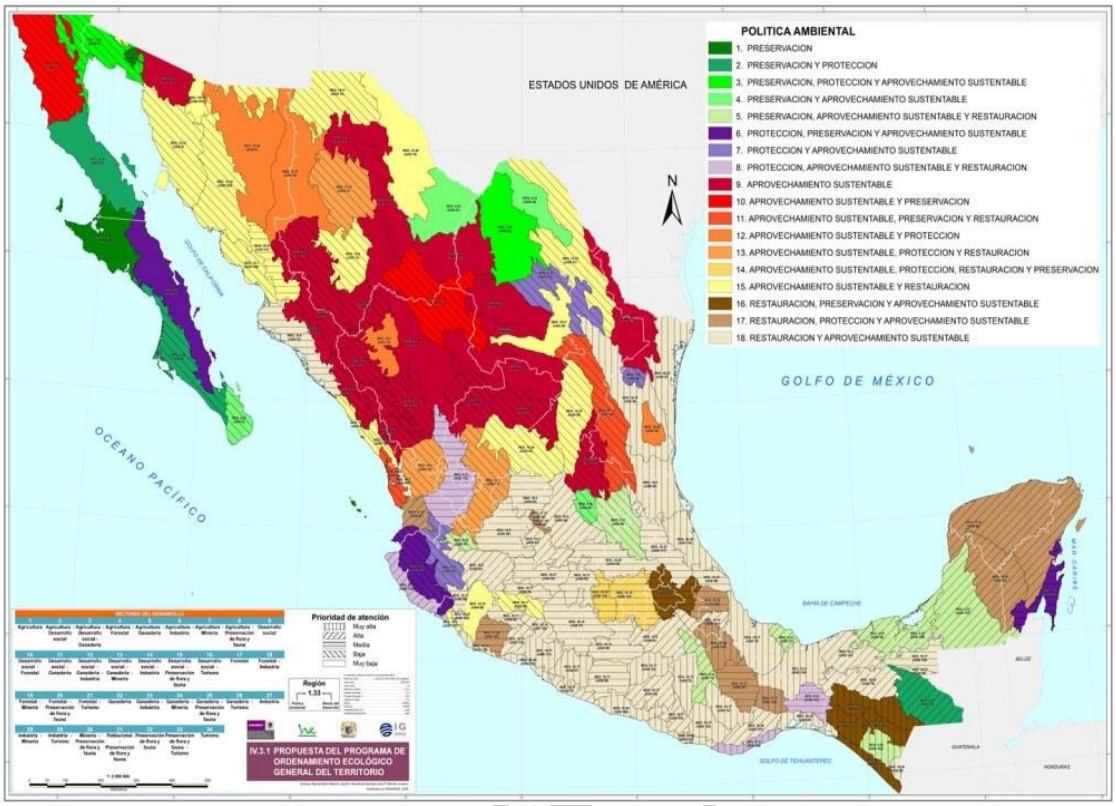
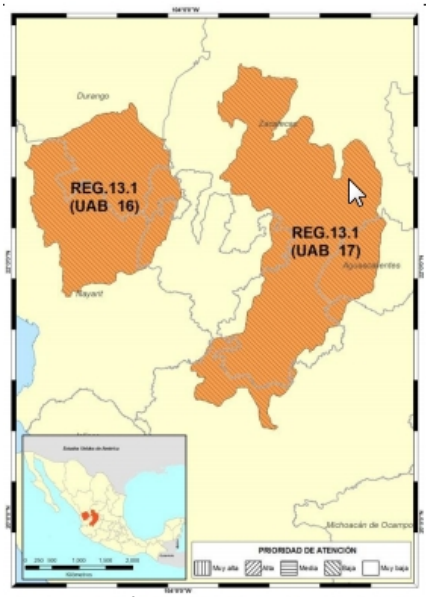


Tabla 13. Región Ecológica 13.1

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

Tabla 14 Región Ecológica



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

17. Centro occidente y sur de Zacatecas. Oriente de Aguascalientes

Superficie en km^2:	**Población por UAB:**	**Población Indígena:**
16. 14,568.31	**16.** 83,217	**16.** Huicot o Gran Nayar
17. 24,742.59	**17.** 742,565	**17.** Huicot o Gran Nayar
Superficie Total: 39,310.90 km^2	**Población Total: 823,782 hab.**	

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 superficie 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
16	Agricultura	Forestal	Ganadería - Minería	Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 28, 29, 36, 37, 38, 42, 43, 44
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 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.

Después de la revisión a la información que presenta el programa y las políticas de sustentabilidad ambiental y ordenamiento del territorio, se cree 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.

III.2.2 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.2.3 Ordenamiento Ecológico Municipal

A la fecha de la elaboración de este estudio no se encontró la existencia de un programa de ordenamiento ecológico del territorio a nivel municipal de Villanueva.

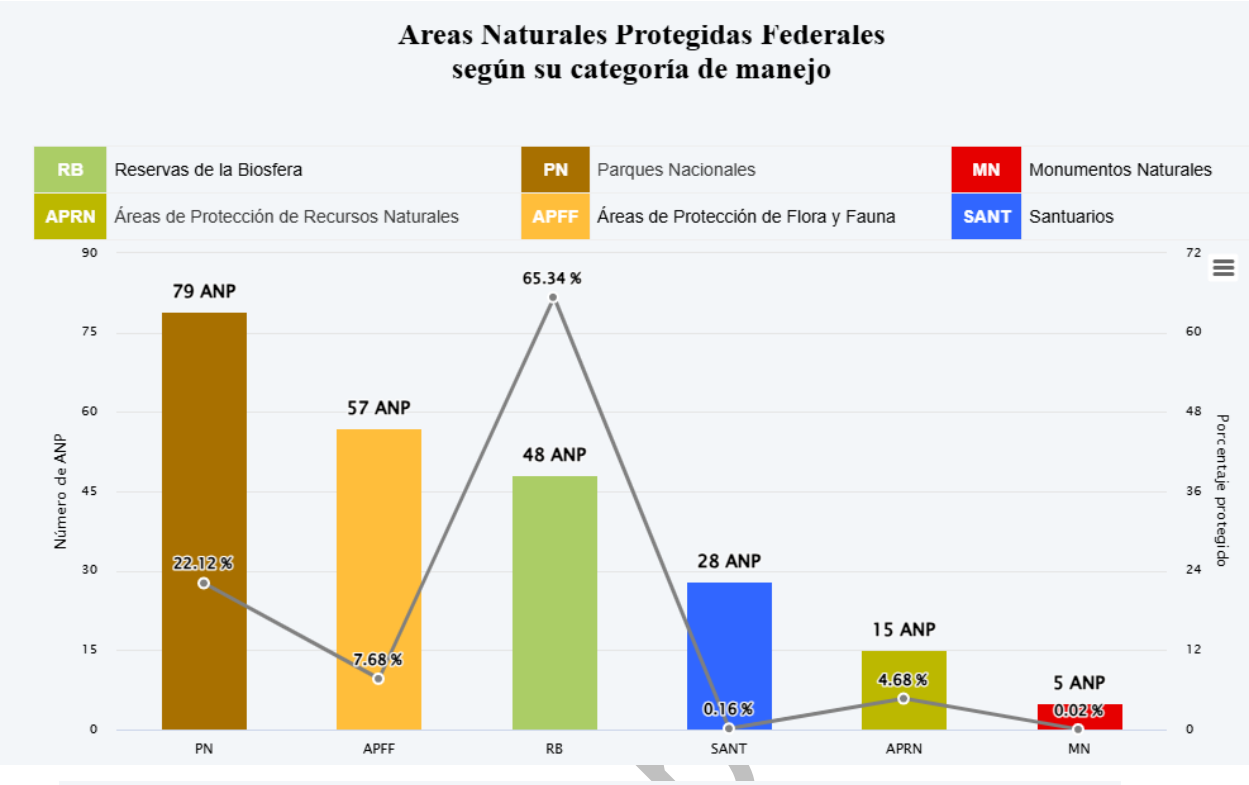
III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas

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.

A la fecha de la elaboración de este estudio técnico, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra 232 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 98,000,719 ha, de la superficie total del país, se protegen 23,096,563.19 hectáreas, de superficie terrestre, esto corresponde al 11.76% de la superficie terrestre protegida. En cuanto a la superficie marina, se protegen 74,904,155.39 hectáreas, esto corresponde al 23.78% de superficie marina protegida.

Consulta pública



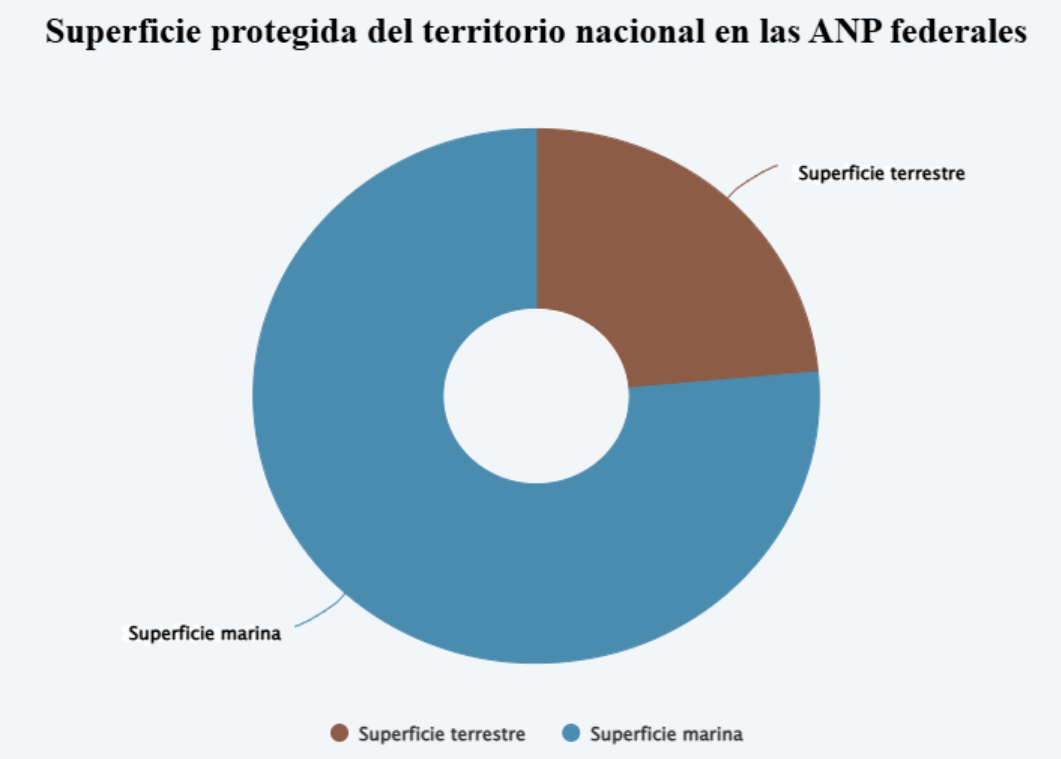


Gráfico 1 Relación de Áreas Naturales Protegidas

Última actualización: junio 2025.

Para determinar la existencia de alguna de estas áreas naturales en el municipio de Villanueva, Region Ecológica (RE) 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 del proyecto se encuentra fuera de cualquiera de las ANP's administrada por la Comisión.

Dentro del municipio de Villanueva no confluye ninguna ANP de carácter federal decretada, la más cercana a este municipio corresponde con la llamada "C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit" y se ubica en dirección oeste área del proyecto como se muestra en el Plano 11. ANP´s.

Plano 11. ANP´s

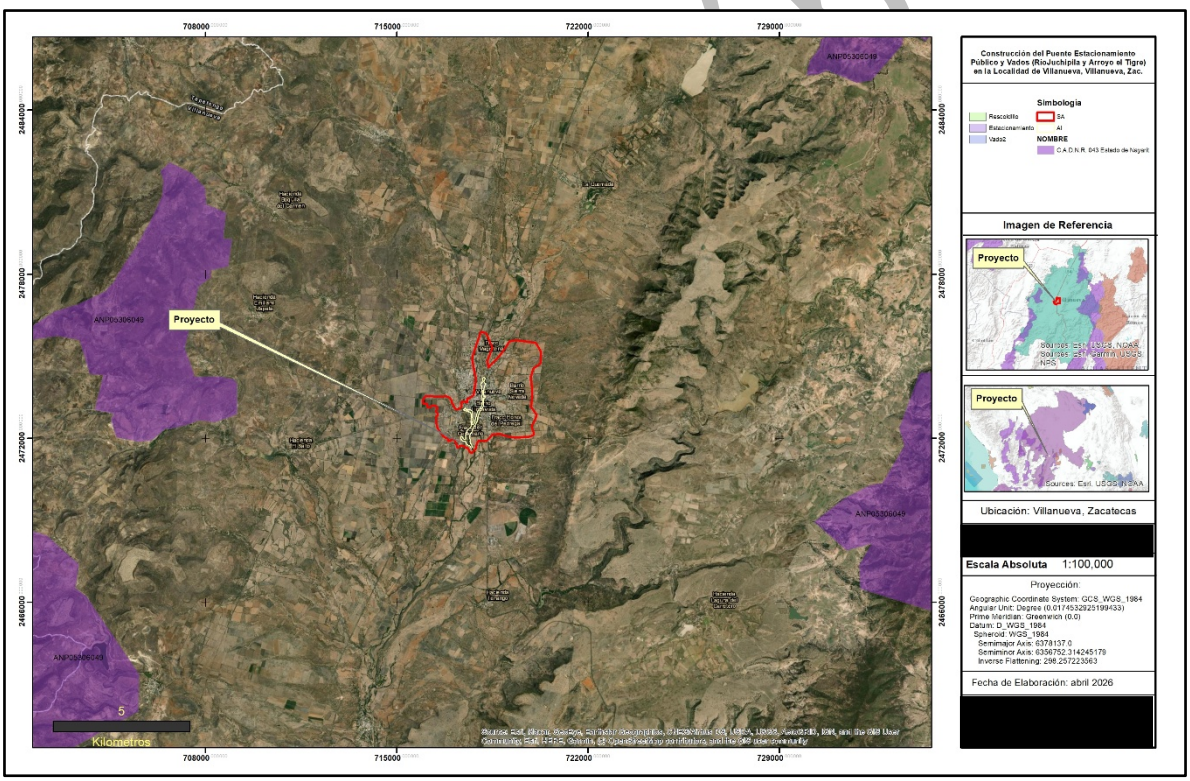


Tabla 15. Información del ANP más Cercana al AP

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
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

3.4.2 Estatal

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

Dentro del municipio de Villanueva se encuentra el ANP Estatal la Quemada, sin embargo, no presenta incidencia en el área del SA, por lo que no existe posibilidad de afectaciones por el desarrollo del proyecto.

3.4.3 Municipal

A la fecha de elaboración de este documento no existe registro de áreas naturales protegidas decretadas por parte del municipio de Villanueva.

III.3.2 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 “**Construcción de Estacionamiento Público y Vados (Río Juchipila y Arroyo del Tigre) en la Localidad de Villanueva, en Villanueva, Zac**” 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

3.5.1 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.

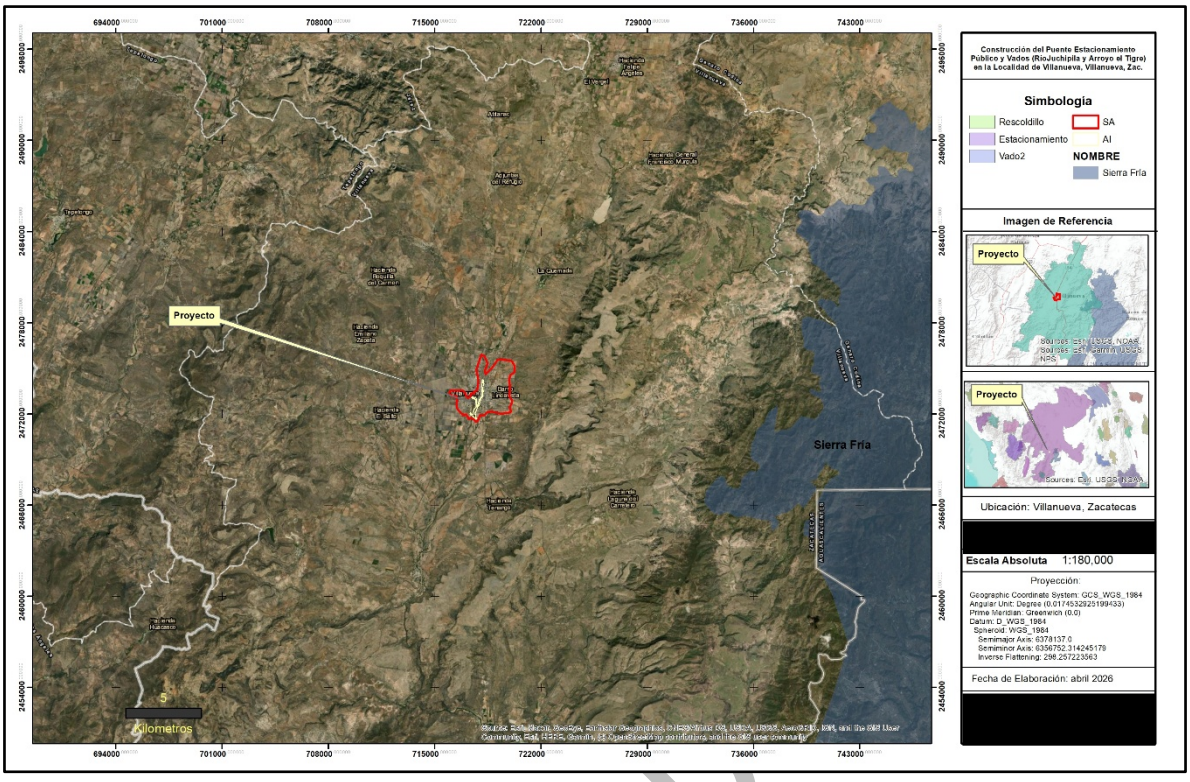
La identificación de las regiones prioritarias aquí presentadas es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).

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

Plano 12. Regiones Terrestres Prioritarias

Consulta pública



Mediante 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 la RTP más cercana al SA es conocida como “Sierra Fría”. El área se ubica con rumbo este respecto del AP, como se muestra en el Plano 12. Regiones Terrestres Prioritarias, por lo que no se espera que estas actividades intervengan en la dinámica de la RTP.

3.5.2- 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 p

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.

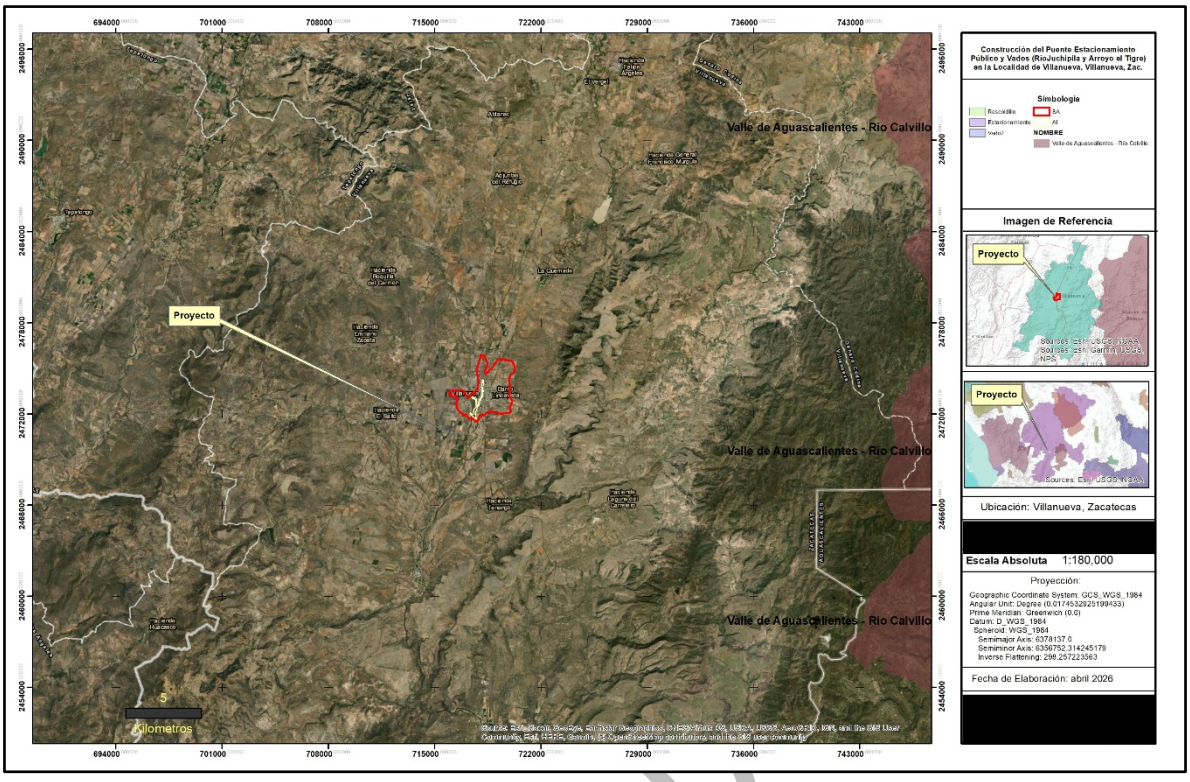
Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas 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.

Plano 13. RHP

Consulta pública



Bajo el análisis de la información cartográfica de las Regiones Hidrológicas Prioritarias, se tiene que, dentro del municipio de Villanueva, no se encuentra ninguna RHP, siendo la más cercana la denominada “Valle de Aguascalientes Rio Calvillo”, siendo por ende esta la más próxima al área de influencia del proyecto, que se ubica al Este de las obras propuestas en este documento. Como muestra el Plano 13. 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.

3.5.3.- 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.

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

Consulta P

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.

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

Consulta pública

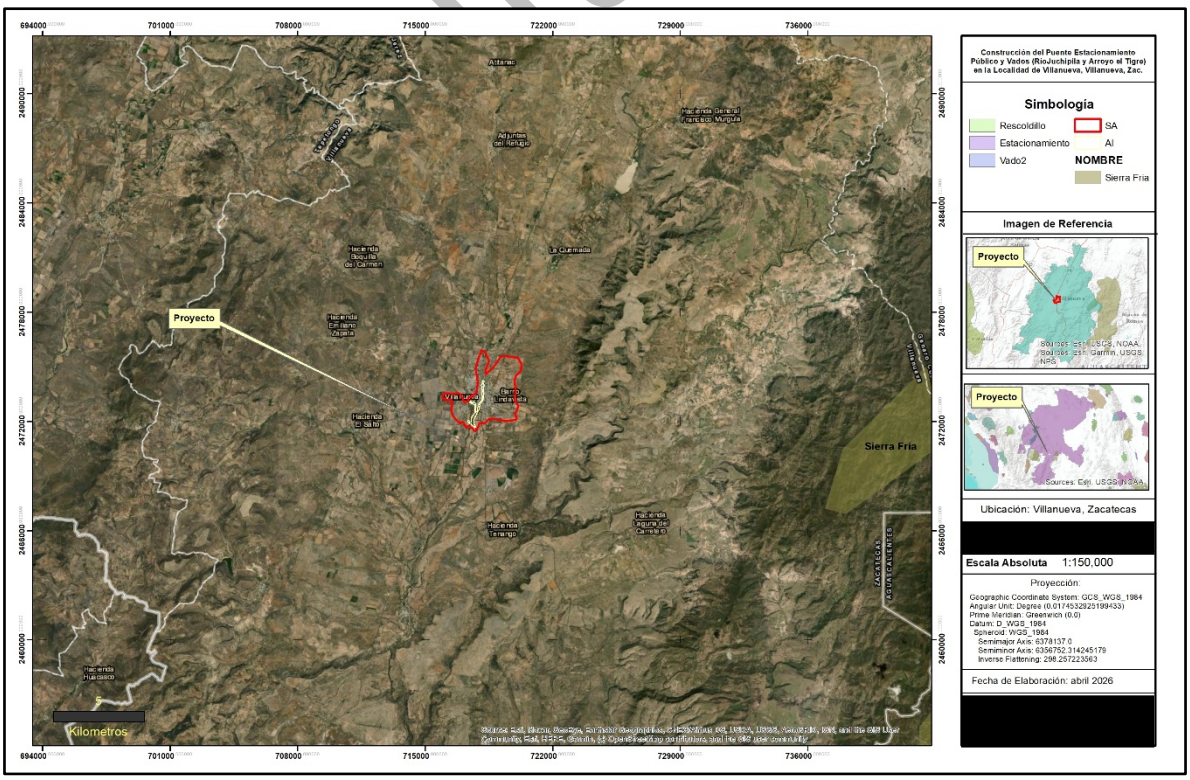
nacional. Derivado de la convocatoria de Identificación de nuevas AICAS organizada por CONABIO a través de la Coordinación de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI México) y el Programa Nacional de Aves de Pronatura, para la revisión y actualización de la red de AICAS 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.

ta pública

Plano 14. AICAS



Como puede observarse en el Plano 14. AICAS, presentado, la zona del proyecto se ubica fuera de cualquier AICA delimitada, encontrándose la de mayor proximidad en rumbo Este del AICA “Sierra Fría”.

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 16 Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Ámbito	Por qué aplica al proyecto	Actividad del proyecto que la detona	Evidencia o cumplimiento requerido
NOM-041-SEMARNAT-2015	Emisiones atmosféricas (vehículos a gasolina)	Regula emisiones de vehículos en circulación para prevenir contaminación del aire.	Uso de vehículos ligeros a gasolina durante construcción y operación.	Programa de mantenimiento vehicular; bitácoras de servicio.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Emisiones atmosféricas (vehículos nuevos ligeros)	Establece límites de emisiones para vehículos nuevos utilizados en el proyecto.	Adquisición o uso de vehículos ligeros (gasolina, diésel, gas).	Fichas técnicas de vehículos; cumplimiento del fabricante; registros de adquisición.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Emisiones atmosféricas (vehículos diésel)	Controla la opacidad del humo en vehículos a diésel.	Uso de maquinaria pesada y camiones diésel en obra.	Pruebas de opacidad; mantenimiento preventivo; registros de inspección.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Residuos peligrosos	Define e identifica residuos peligrosos generados en el proyecto.	Generación de aceites usados, estopas impregnadas, solventes, etc.	Identificación y clasificación; manifiestos; almacenamiento conforme a NOM; disposición con empresa autorizada.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Biodiversidad	Protege especies en riesgo y establece medidas de manejo.	Actividades de ahuyentamiento, limpieza y movimiento de tierras.	Estudios de flora y fauna; programas de manejo; reportes de monitoreo; evidencia de rescate si aplica.

Circular pública

NOM-080-SEMARNAT-1994	Ruido vehicular	Regula niveles de ruido de vehículos en circulación.	Operación de maquinaria y vehículos durante la obra.	Registros de mantenimiento; mediciones de ruido; fichas técnicas de equipos.

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. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, es el instrumento de planeación estratégica del Estado mexicano que establece los grandes objetivos, ejes generales y ejes transversales para el desarrollo del país durante el sexenio.

El PND organiza sus prioridades bajo cuatro ejes generales:

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
2. Desarrollo con bienestar y humanismo.
3. Economía moral y trabajo.
4. Desarrollo sustentable.

Además, cuenta con ejes transversales como la igualdad sustantiva y derechos de las mujeres; innovación pública para el desarrollo tecnológico; y derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas.

El proyecto al considerar infraestructura hidráulica contribuye de manera clara a estos ejes de la siguiente manera:

- Mediante la modernización, expansión o rehabilitación de redes de agua potable, drenaje o control de escurrimientos, el proyecto favorece el Eje General 2 — Desarrollo con bienestar y humanismo, al garantizar que la población tenga acceso a servicios básicos de calidad, mejorar la salud pública y elevar el nivel de vida de comunidades vulnerables.
- Al promover un uso racional y eficiente del recurso hídrico, asegurar la infraestructura para mitigar riesgos de inundaciones o sequías y preservar los ecosistemas acuáticos, el proyecto se integra al Eje General 4 — Desarrollo sustentable, ya que combina desarrollo urbano, infraestructura y medio ambiente de forma equilibrada.

Consulta pública

- Al involucrar a la comunidad en la planeación, operación y mantenimiento del sistema hidráulico, e incorporar mecanismos de transparencia y participación, el proyecto fortalece el Eje General 1 — Gobernanza con justicia y participación ciudadana, al fomentar el buen gobierno y la corresponsabilidad social.

- Finalmente, al generar empleo local, capacitar mano de obra y promover cadenas de suministro regionales para la infraestructura, el proyecto aporta al Eje General 3 — Economía moral y trabajo, al impulsar trabajo digno, local y productivo en el marco del desarrollo territorial.

Por estas razones, se considera que la ejecución de las obras es plenamente congruente con el PND 2025-2030, alineándose con sus metas estratégicas de bienestar social, justicia territorial, sustentabilidad y modernización de la infraestructura pública en México.

III.5.2 El Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2022-2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 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 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

Consulta pública

humano. En ese sentido, la política social del gobierno busca 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.

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

Consulta pública

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 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.

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.5.3. Plan Municipal de Desarrollo de Villanueva, Zacatecas 2025-2027

El proyecto al considerar el desarrollo de infraestructura hidráulica se alinea plenamente con los objetivos y estrategias establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo de Villanueva, Zacatecas 2025–2027, instrumento rector de la planeación local que busca impulsar el desarrollo ordenado, sostenible y equitativo del municipio.

El Proyecto Municipal de Desarrollo vigente de Villanueva establece como eje prioritario el ordenamiento territorial y la gestión sostenible del suelo urbano y rural, promoviendo un crecimiento ordenado que respete las condiciones naturales del territorio. En este sentido, cualquier proyecto de construcción debe alinearse con los criterios municipales de

Consulta pública

protección ambiental, particularmente aquellos relacionados con la preservación de cauces naturales, zonas de escurrimiento y áreas de alto riesgo hidrológico.

Asimismo, el Plan Municipal de Desarrollo contempla la necesidad de fortalecer la infraestructura bajo principios de seguridad y resiliencia climática, evitando la ocupación de zonas susceptibles a inundaciones o afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos. Por lo tanto, los proyectos que se desarrollen en áreas cercanas a cuerpos de agua deben demostrar compatibilidad con estos objetivos, garantizando que no se comprometa la estabilidad del entorno ni la seguridad de la población.

En el caso específico de intervenciones en cauces o zonas federales, la vinculación con el Plan Municipal de Desarrollo se complementa con la normativa federal aplicable, particularmente la Ley de Aguas Nacionales, la cual regula el uso y ocupación de la zona federal hidráulica. En este contexto, el proyecto debe demostrar que su ejecución no altera el flujo natural del agua ni genera impactos negativos en el sistema hidrológico local.

Finalmente, la viabilidad del proyecto depende de su congruencia con los instrumentos de planeación municipal, estatal y federal, asegurando que se integre a una visión de desarrollo sustentable. Cualquier intervención en zonas federales deberá contar con las autorizaciones correspondientes de CONAGUA, garantizando que se respete el interés público, la seguridad hidráulica y los lineamientos de protección ambiental establecidos en el municipio de Villanueva.

Consulta pública

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

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 Federal, se deberá hacer referencia al área de influencia (AI), la cual se define considerando la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos, acorde con los criterios utilizados para la delimitación de la RE, es decir 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 Region Ecológica (RE) sustentándose en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), Unidades de Gestión Ambiental (UGA), hidrografía, Uso de suelo y vegetación, áreas geográficas, Hidrología (superficial y subterránea), Batimetría, Celdas litorales, Geomorfología, microcuencas, nanocuencas, regiones prioritarias, corredores biológicos, entre otros; sin utilizar límites estatales o municipales

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

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia Indirecta (AII)

Para diseñar el AI del proyecto "**Construcción de Estacionamiento Público y Vados (Río Juchipila y Arroyo del Tigre) en la Localidad de Villanueva, en Villanueva, Zac**" una de las variables más importantes es que se encuentra en afluentes del Río Juchipila y el arroyo el tigre, que aporta al mismo principal, que está catalogado como un cauce intermitente y solo estos puntos serán motivo del proyecto, un hecho de suma importancia que se considero fue la ubicación inmersa en la zona urbana o desarrollo urbano y una caracterización topográfica relativamente llana, con dimensiones poco significativas, siendo además una construcción de una obra en pre uso pues este tramo del cauce ya es afectada por el recorrido de vehículos, afectando la dinámica hídrica del cauce del Río Juchipila, por lo que

Consulta pública

se entendió que el impacto medible de las actividades es acotado a la superficie en que estas afectaciones se ven inmersas.

El proyecto se considera de bajo impacto ambiental negativo y presenta beneficios ambientales significativos, derivados principalmente de las actividades de desazolve en ambos afluentes. Su ubicación estratégica contribuye a reducir el riesgo de desbordamiento de la corriente, lo que a su vez disminuye la posibilidad de afectaciones en los terrenos adyacentes.

Asimismo, la construcción de la obra representa una intervención favorable desde el punto de vista ambiental, ya que está diseñada para permitir el tránsito de fauna silvestre y generar afectaciones mínimas sobre el cuerpo de agua intermitente y el cauce donde se localiza, manteniendo en la medida de lo posible la funcionalidad ecológica del sitio.

La naturaleza del proyecto y los antecedentes de este permiten que la dimensión del área de influencia sea aún menor, pues solo se trata de acciones de construcción de poca duración, que entre sus mayores afectaciones serán la carga de materiales que generaría polvos en el aire y por consiguiente impactos ambientales derivados de este mismo, así como el dinamismo del propio cauce.

Partiendo de estas consideraciones se tiene que las acciones del proyecto generaran mínimos impactos y bastante focalizados, pues estos se podrán observar solo por producción y dispersión de polvos y humos que emanan de la maquinaria de rasgado y transporte, el ahuyentamiento a la fauna que aún permanece que en las áreas y en el cauce la influencia del proyecto se reflejara en la velocidad de escurrimiento y de haber algún percance con la maquinaria como derrames accidentales, en las condiciones químicas del agua y suelo, con poca capacidad de dispersión por las propias variables hidráulicas del sitio.

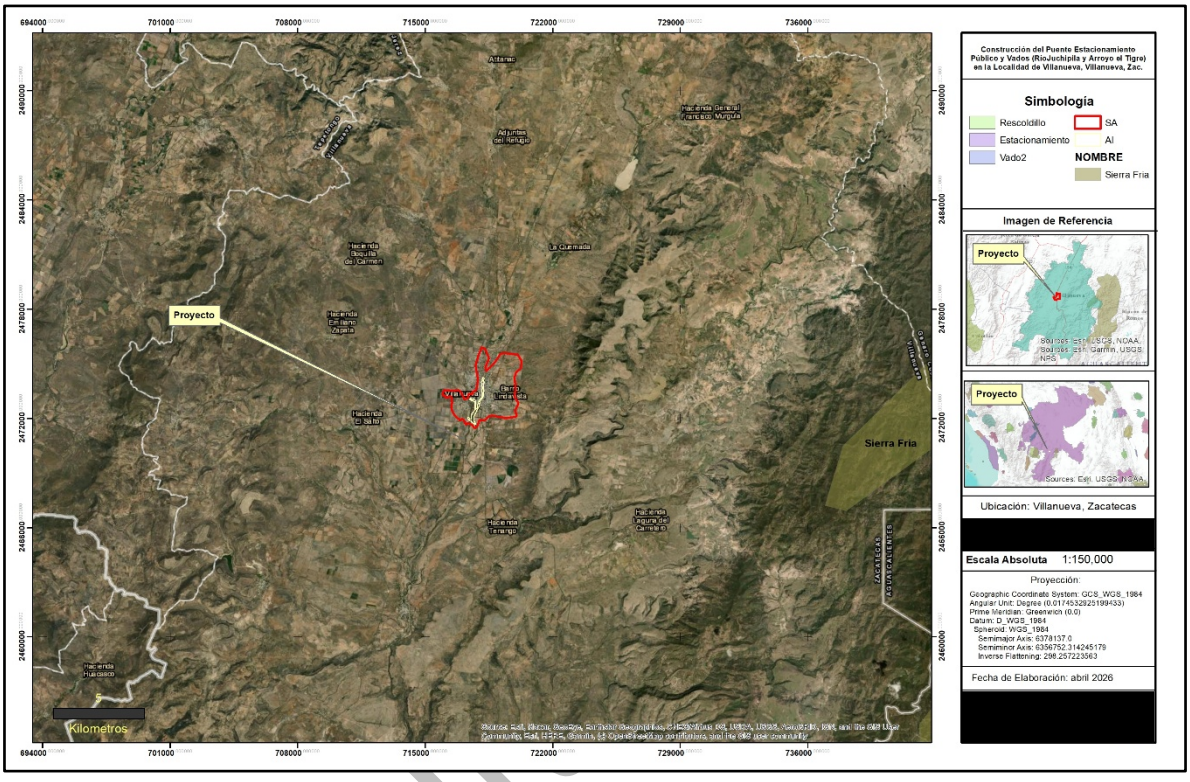
La medición de los alcances de los impactos ambientales se limita a aquellas áreas en que confluye con una acción adicional prexistente pues esto no permite que se realice de manera objetiva los impactos generados por el proyecto en función de los generados por otras actividades que se ubican rodeando al sitio de construcción.

Con esta información como punto de partida y luego de que se analizara las condiciones generales del sitio con el uso de un sistema de información geográfica (SIG) cargado con los datos de relevancia y al hacer uso de geoprocesos, la delimitación del área de influencia obedeció a la dirección del flujo y dinámica hidráulica del cauce tomando como una zona de amortiguamiento la poca vegetación de ribera que existe en los márgenes del cauce de los afluentes y el Río Juchipila y la topografía poco pronunciada. Bajo esta premisa se generó un buffer alrededor del área de construcción, que luego fue afinado y suavizado en función de las curvas de nivel mediante geoprocesos para obtener la afectación a las derivaciones del cauce. Luego de dibujar las distintas variables y limitantes físicas y condicionales, la dimensión del área en que se pudiera observar alguna modificación será solo de 32.6256 hectáreas (326,256.457 m^2), que corresponden a un buffer de entre 50 y 100 metros suavizado de acuerdo con la topografía y usos de suelo existentes, como lo es caminos y zona de vegetación de ribera. Esta información resulta bastante útil para poder aseverar que el proyecto es puntual y de bajo alcance. El diseño final de una zona de afectaciones

Consulta pública

indirectas se presenta de manera gráfica en el plano con el identificador Plano 15. Área de Influencia del proyecto.

Plano 15. Área de Influencia del proyecto



Dentro de esta AI determinada podemos sintetizar que ocurrirán los impactos ambientales que el proyecto pueda producir y que incidirá en los elementos que forman esta área de gestión ambiental. Para poder describir el AI partiremos de su definición, la cual obedeció a la identificación impactos de mayor dispersión identificados para el proyecto y las acciones que provocarán estas afectaciones, considerando estos como:

- Emisión de polvos a la atmósfera.
- Dispersión de la fauna.
- Aumento en la emisión de ruidos.
- Afectación a la topografía del terreno.
- Afectación al nivel de captación hídrica.
- Disminución en la calidad química del agua.
- Compactación puntual de los suelos.
- Aumento en el nivel de erosión.
- Contaminación por la emisión de residuos.

Consulta

IV.1.2. Delimitación del Área de Estudio o Region Ecológica (Region Ecológica)

La delimitación de la Region Ecológica (RE) se realizó conforme a los criterios establecidos en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, la cual sugiere el uso de la regionalización definida por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) de los ordenamientos ecológicos. No obstante, al no existir dicha regionalización aplicable al sitio del proyecto, se adoptó un enfoque alternativo basado en la delimitación de una unidad hidrográfica funcional, definida a partir de la microcuenca asociada a los aportes hídricos locales.

Para ello, se emplearon insumos cartográficos derivados de la topografía (curvas de nivel) y modelos digitales de elevación, que permitieron identificar la red de drenaje, así como las áreas de captación que convergen hacia el cauce principal del río Juchipila y sus efluentes. Este criterio garantiza la delimitación de un Region Ecológica (RE) con coherencia espacial y funcional, evitando la incorporación de unidades ajenas que pudieran sesgar la evaluación de los impactos ambientales, y considerando integralmente la estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, así como los bienes y servicios ambientales asociados.

La definición de los límites del SA se sustentó primordialmente en la hidrografía superficial, empleando como elementos auxiliares la infraestructura existente (caminos de acceso) y el propio trazo del río Juchipila. De manera complementaria, se incorporó el análisis del efluente correspondiente al tramo en ocupación, en virtud de que este genera condiciones hidrológicas y ambientales diferenciadas respecto al cuerpo receptor, las cuales resultan relevantes para una adecuada caracterización y evaluación de impactos.

Adicionalmente, se integró como criterio de apoyo la cartografía de uso de suelo y vegetación Serie VII de INEGI (2018), a fin de verificar la congruencia espacial de las coberturas presentes dentro del área delimitada. Posteriormente, mediante procesos de geoprocesamiento en el sistema ArcGIS versión 10.2.2, se realizó el ajuste y suavizado de la poligonal, asegurando la inclusión de la totalidad de los flujos hidrológicos que aportan al sistema y que podrían ser susceptibles de afectación aguas abajo de los sitios de intervención.

Finalmente, considerando la relativa homogeneidad de las variables climáticas y de precipitación en el área, así como la integración de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto y la incorporación de un punto de control de drenaje aguas abajo, se definió una poligonal final con una superficie de **9,746,471.24 m² (974.65 ha**), la cual se establece como el Region Ecológica del proyecto para efectos de la presente evaluación (Plano 16.).

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.

Consulta pública

- **Según la intervención antrópica**: Cuencas con impacto mediano.

Plano 16. Region Ecológica

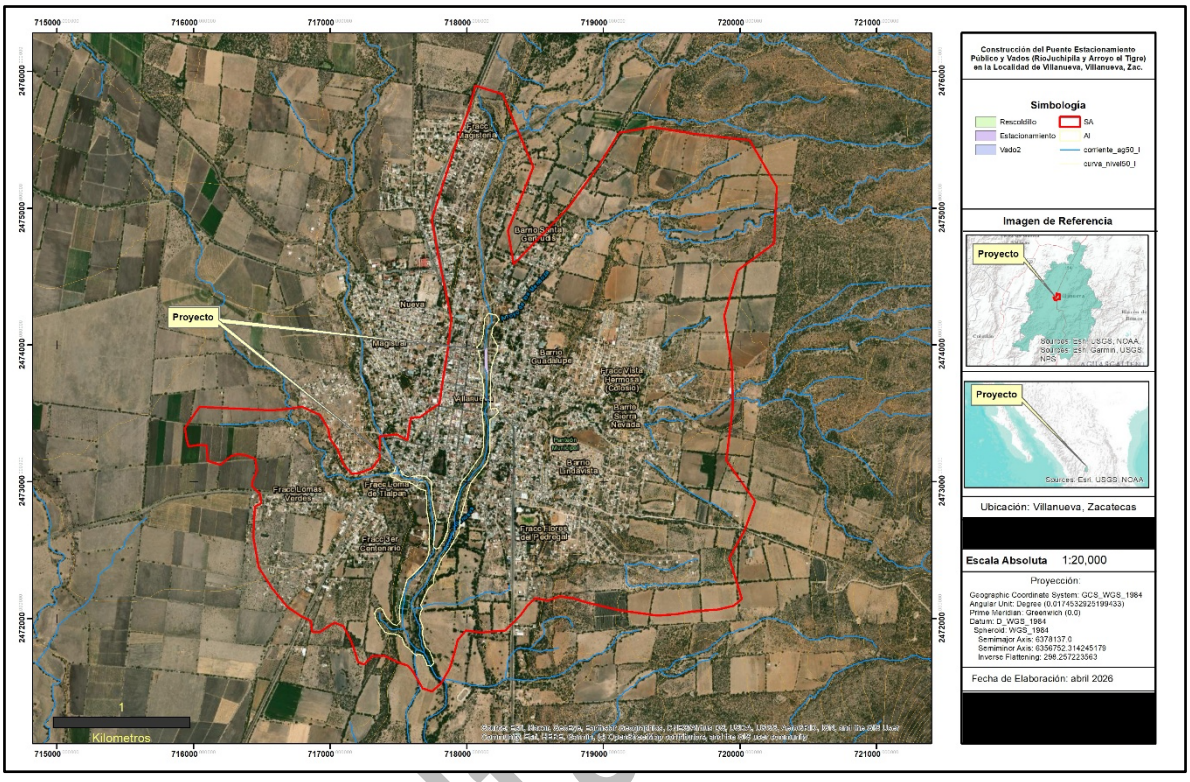


Tabla 17 Criterios de Delimitación

	Criterios de delimitación		Observaciones
UGA´s (terrestres y/o marinas)	No. de UGA.		N/A
	Nombre del Ordenamiento Ecológico.		N/A
	Cartografía correspondiente.		N/A
Hidrología superficial	Seleccionar el elemento considerado:		
	X`	Subcuenca	RHJa R. Juchipila - Malpaso
	X	Microcuenca	Villanueva
	X	Nanocuenca	
Celdas litorales	Nombre del elemento considerado para la delimitación.		
	Número de celdas seleccionadas.		N/A
	Seleccionar el elemento considerado:		N/A
Geomorfología	Sierra		
	X	Valle	Valle intermontano con lomerío
	Lomerío		
	Meseta		
	Bajada		
	Llanura		

	Campo de dunas	
	Arrecifes	
	Isla rocosa	
	Cañón	
	Depresión	
	Playa o barra	
	Nombre y descripción del elemento considerado para la delimitación.	
Usos de suelo y vegetación	Indicar los tipos de uso de suelo y vegetación valorados.	Asentamientos humanos Agricultura de riego Agricultura de temporal
	Superficie RE=	9,746,471.24 m² (974.65 ha),
	Superficie del AI=	32.6256 hectáreas (326,256.457 m²)

IV.1.2.1- Justificación de la Demarcación de las Zonas de Estudio

La delimitación de la Region Ecológica (RE) se fundamentó en un enfoque ecosistémico y funcional, adoptando como unidad base de análisis la microcuenca hidrológica. Este criterio se sustenta en que las microcuencas constituyen unidades geográficas integradoras que permiten analizar de manera sistémica las interacciones entre los componentes bióticos, abióticos y antrópicos, así como los flujos de materia y energía que determinan el funcionamiento ambiental (FAO, 2007; SEMARNAT, 2013).

En este sentido, la microcuenca fue considerada como la Unidad Ambiental de referencia, dado que engloba los procesos ecológicos e hidrológicos con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, proporcionando un marco espacial adecuado para la identificación, caracterización y evaluación de impactos ambientales. Este enfoque es consistente con lo señalado por la LGEEPA y sus instrumentos derivados, los cuales promueven la evaluación de impactos dentro de unidades funcionales que reflejen la dinámica real de los ecosistemas (DOF, 1988; SEMARNAT, 2010).

No obstante, con el fin de incrementar la precisión del análisis y evitar la inclusión de áreas no directamente relacionadas con la influencia del proyecto, se procedió a acotar la microcuenca inicial mediante la incorporación de factores de presión ambiental preexistentes. Para ello, se consideraron elementos antrópicos tales como carreteras, caminos, así como localidades y asentamientos humanos, los cuales constituyen fuentes de fragmentación ecológica y modificación del entorno. Asimismo, se integró el análisis de los usos de suelo y la cobertura vegetal, con base en la cartografía oficial de INEGI Serie VII (2018), lo que permitió ajustar la delimitación a condiciones reales de ocupación y transformación del territorio.

La adopción de la microcuenca como unidad de planificación ambiental responde también a su capacidad para vincular los procesos de producción con la dinámica de los recursos naturales, facilitando la evaluación de efectos acumulativos y sinérgicos. Diversos autores señalan que las intervenciones en una microcuenca generan respuestas medibles en variables como la calidad y cantidad del agua, la estabilidad del suelo, la cobertura vegetal

Consulta pública

y la biodiversidad, en escalas temporales de corto y mediano plazo (Brooks et al., 2013; FAO, 2007). Por ello, su uso como unidad de análisis permite establecer relaciones causa-efecto más claras y técnicamente sustentadas.

Entre las principales ventajas de este enfoque destacan: (i) la integración de dimensiones hidrológicas, ecológicas, sociales y económicas en un mismo ámbito espacial; (ii) la facilitación del análisis de las interacciones entre el uso y manejo de los recursos naturales y su respuesta ambiental; y (iii) la posibilidad de estructurar de manera ordenada los procesos de planeación, evaluación y toma de decisiones en materia de desarrollo y conservación (SEMARNAT, 2013).

Adicionalmente, en la delimitación del SA se consideró pertinente incorporar como límites auxiliares ciertas barreras físicas, particularmente caminos y carreteras, debido a su influencia en la dinámica ecológica del territorio. Al respecto, Arroyave et al. (2006) documentan que la infraestructura vial genera efectos significativos como la fragmentación de hábitats, la alteración del ciclo hidrológico, cambios microclimáticos, dispersión de especies exóticas, contaminación por ruido y material particulado, así como procesos indirectos de cambio de uso de suelo asociados a la apertura de frentes de colonización. Estos efectos configuran unidades territoriales con dinámicas diferenciadas, por lo que su inclusión como elementos delimitantes contribuye a evitar la incorporación de áreas con condiciones ambientales no homogéneas, ajenas al estado base del sistema analizado.

En consecuencia, la delimitación final de la Region Ecológica (RE) responde a un criterio técnico que privilegia la coherencia funcional, la homogeneidad ecológica y la representatividad de los procesos ambientales relevantes, asegurando así la validez del análisis de impactos ambientales asociados al proyecto.

III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas

III.1 Biótico

Flora

Para la descripción específica del sitio se partió de la descripción general del municipio de Villanueva, Zacatecas, identificando que esta forma parte de la región sur del estado y se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, en la subprovincia de los Valles y Sierras Zacatecanas (INEGI, 2017). Estas características fisiográficas y su ubicación en la transición climática entre zonas semiáridas y templadas determinan una diversidad vegetal moderada, dominada por comunidades adaptadas a condiciones de sequía estacional y suelos delgados de origen volcánico y calcáreo.

Para profundizar, el primer paso para la caracterización del 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

Consulta pública

y fotografías satelitales y las delimitaciones de caminos e infraestructura urbana para discriminar los sitios de interés para el estudio.

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 Region Ecológica (RE) es ocupado tres clasificaciones de uso de suelo, siendo estos correspondientes con Asentamientos humanos, Agricultura de riego anual, Agricultura de temporal, en proporciones del 23.41 %, 38.26 % y 38.33 % respectivamente, tal como se muestra en el Plano 17. INEGI Serie VII – y Tabla 18. Uso de suelo .

Plano 17. INEGI Serie VII – Region Ecológica (RE)

Consulta pública

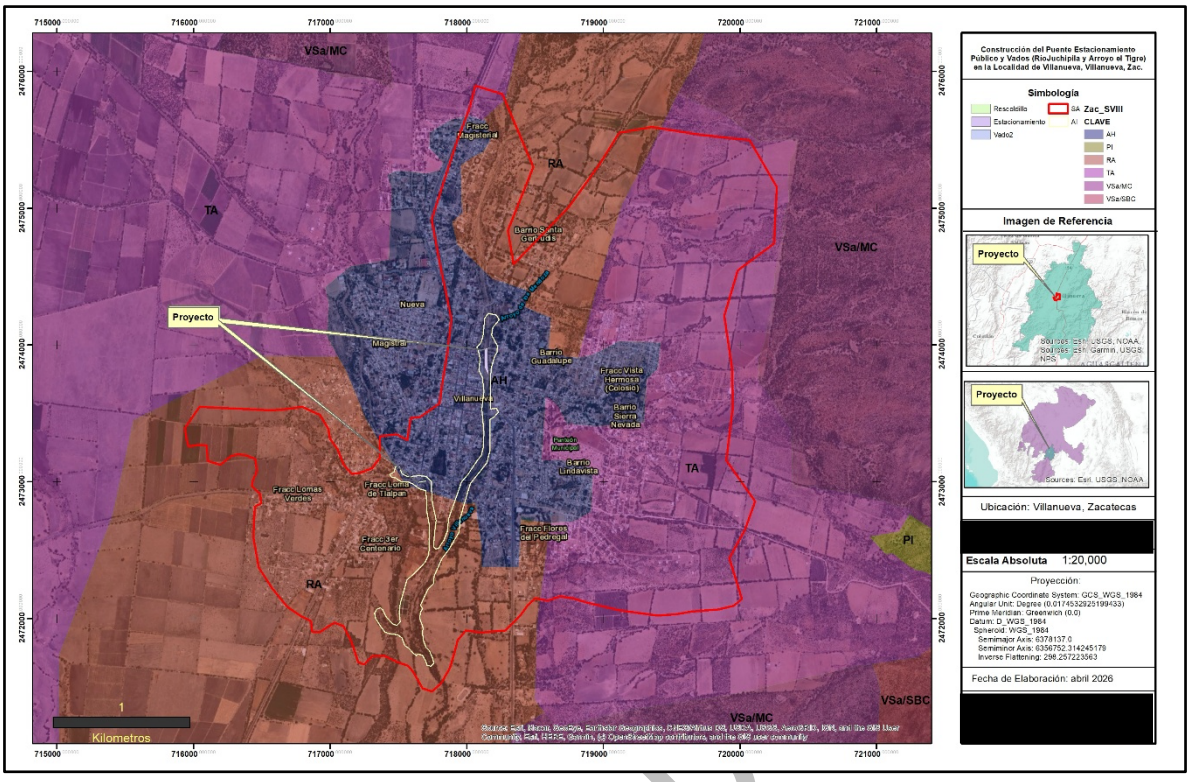


Tabla 18. Uso de suelo Region Ecológica (RE)

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	Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (m2)	Porcentaje
AH	Complementaria	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	2,281,177.32	228.12	23.41
RA	Agrícola-Pecuaria-Forestal	Agricultura de riego	Agrícola	Agricultura de riego	No aplicable	No aplicable	No aplicable	RA	Agricultura de riego anual	Ninguno	Anual	3,728,995.14	372.90	38.26
TA	Agrícola-Pecuaria-Forestal	Agricultura de temporal	Agrícola	Agricultura de temporal	No aplicable	No aplicable	No aplicable	TA	Agricultura de temporal anual	Ninguno	Anual	3,736,298.78	373.63	38.33
								Suma					974.65	100.00

De forma específica se identificó que el 100% del AP se ubican sobre Asentamientos Humanos como se muestra en el Plano 18. INEGI Serie VII – AP.

Plano 18. INEGI Serie VII – AP

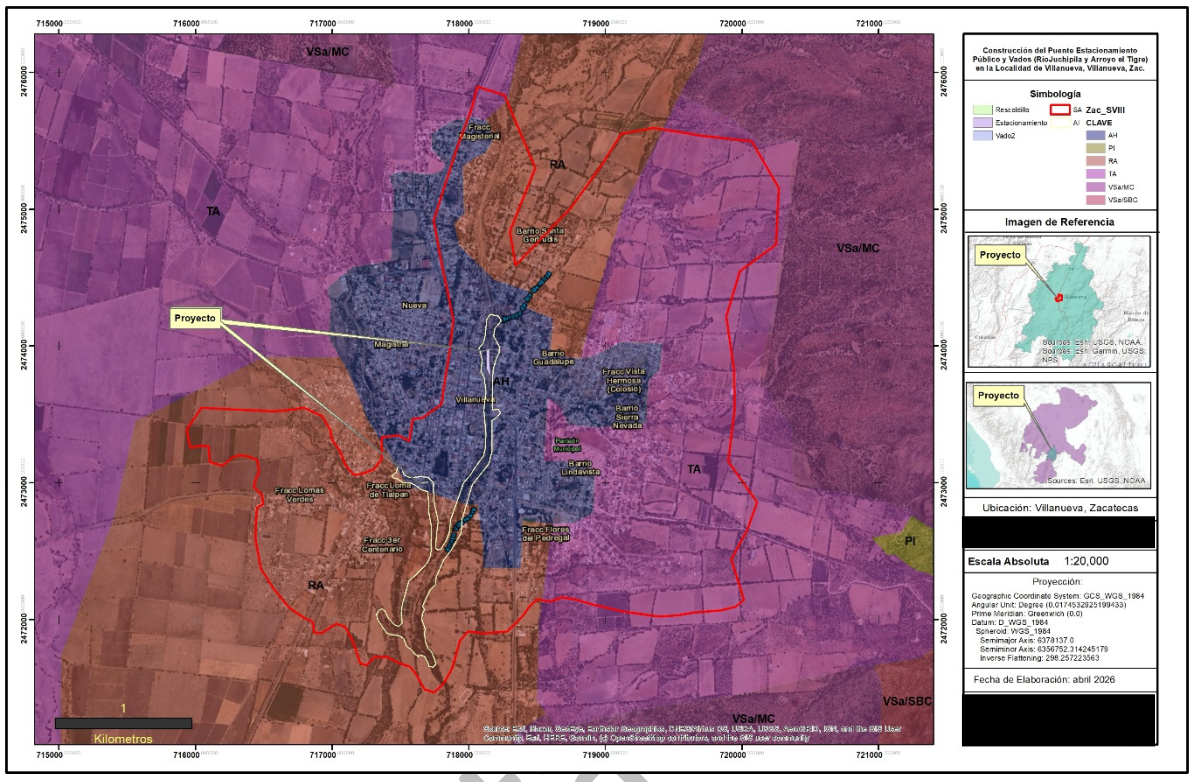


Tabla 19. Uso de Suelo AI

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de información	Grupo de vegetación	Clave de fotointerpretación	Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje
AH	Complementaria	Asentamientos humanos	AH	Asentamientos humanos	32.6256	100

Adecuación de muestreo

La adecuación del muestreo para la identificación de las especies se basó principalmente en las observaciones e interpretaciones de las fotografías satelitales, donde se seleccionaron sitios de especial interés para enriquecer la información que se pudiera obtener.

Al ubicar el área del proyecto en dimensiones mínimas y sobre afluentes de agua sin vegetación en el sitio, se ubicaron sitios de muestreo de manera aleatoria en las dos zonas de estudio (área de influencia y zona ambiental). Para las especies que no se reconocieron durante el trabajo de campo, se recolectaron muestras para su posterior determinación taxonómica.

La visita para la recolección de la información de vegetación tuvo sitio el 14 de abril de 2026.

Consulta

Diseño de muestro

La estructura y composición de la vegetación, se obtuvo a partir de las variables biológicas y físicas de la Region Ecológica (RE) para poder caracterizar y describirlo en un periodo corto de tiempo.

Por lo que se realizó un primer recorrido en las zonas seleccionadas previamente con ayuda de las imágenes satelitales (muestreo piloto), donde se tomaron en cuenta las variables biológicas y ecológicas, la naturaleza del proyecto y se consideró el periodo de tiempo en que se pretendía realizar el trabajo de caracterización e inventario para optimizar los recursos.

La estratificación vertical de la vegetación es una técnica de muestreo probabilístico en donde el investigador divide a toda la población en diferentes subgrupos o estratos. Posteriormente, se selecciona aleatoriamente a los sujetos finales de los diferentes estratos en forma proporcional para resaltar un subgrupo específico dentro de la población o garantizar la presencia del subgrupo clave dentro de la muestra.

Con este muestreo, se puede probar de forma representativa hasta a los subgrupos más pequeños e inaccesibles de la población. Lo que permite que se prueben a los extremos de la población. Por lo tanto, al ser una técnica con alta precisión estadística, exige un tamaño de la muestra menor, que al mismo tiempo puede ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo.

La información recabada con este diseño de muestreo estuvo encaminada a caracterizar los aspectos siguientes:

1. Diversidad de especies por estrato (arbóreo, herbáceo y arbustivo).
2. Características de especies de flora: raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción.
3. Impactos ambientales a los recursos vegetación, suelos, agua y fauna, por causas como incendios, aprovechamientos forestales, cambio de uso del suelo, pastoreo, plagas y enfermedades, apertura de caminos, líneas eléctricas, y asentamientos humanos.
4. Aspectos dasométricos del arbolado: diámetro, altura total.
5. Frecuencia.

Las unidades de muestreo son los elementos utilizados para seleccionar la muestra, con mucha frecuencia se utilizan conglomerados de un tamaño determinado como unidad para la toma de datos. La unidad de muestreo seleccionada para este estudio fue un conglomerado integrado por dos unidades, una rectangular de 5 x 20 m y una cuadrangular de 1 x 1 m.

Se optó por parcelas para focalizar el muestreo en la zona ribereña sin incluir especies de un ecosistema circundante, ya que la forma rectangular se adapta perfectamente a la orilla del río, lo que da prioridad a las especies de la vegetación riparia o acuática.

Consulta pública

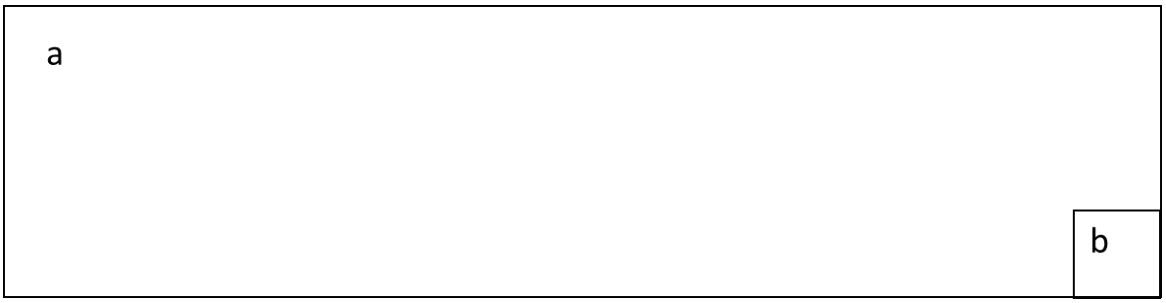


Ilustración 4 Diseño de muestreo aplicado para la caracterización de la estructura y composición de la vegetación. a) 100 m2. b) 1 $m^{2.}$

A continuación, se describe cada medición por estrato:

a. Cuadrante rectangular 100 m^2 (5 m x 20 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. También, se registran los arbustos y las especies suculentas y de lento crecimiento.
b. Cuadrante de 1 m^2 (1 m x 1 m), se miden las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características presentes de la superficie del suelo.

Los datos que se registraron de la flora durante el trabajo de campo fueron el nombre científico y común de la especie, (en caso de ser posible y de que la especie sea reconocida por la gente de las comunidades aledañas) frecuencia, abundancia, la altura y cobertura promedio de las especies.

Cuando no fue posible el reconocimiento de las especies en campo, se obtuvieron muestras de las especies siguiendo el método propuesto por Lot y Chiang (1986) que tiene como principal característica la preservación de ejemplares con estructuras reproductoras, y en caso de no contar con dichas estructuras, se determinó hasta el nivel taxonómico posible (género o familia).

Debido a que para garantizar una correcta determinación taxonómica se debe contar con los caracteres diagnósticos que permitan su reconocimiento y estos dependerán del grupo o especie a la que pertenezcan.

Se llevaron a cabo 10 sitios de muestreo tratando de cubrir zonas de relevancia en la Region Ecológica (RE) y 10 sitios en el área de influencia que permitieron obtener un parámetro comparativo para la caracterización de la zona. Mientras que en el área del proyecto se revisó que no hubiera presencia de individuos arbóreos y en caso de estar presentes se tomaron las siguientes medidas: altura, diámetros de copa 1 y 2 y el diámetro normal.

Tabla 20 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo Datum WGS84 13 Q

Consulta pública

#	Sitio	Fecha	X	Y	Altura	Vegetación	Estado	Cuerpo de agua	Flora cercana	Impacto antrópico
1	1 SA	14/04/2026	718090	2474926	1897	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	-	Ganadería y Basura
2	2 SA	14/04/2026	718069	2474821	1897	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	Mimosa monancistra, Prosopis laevigata y Schinus molle	Ganadería y Basura
3	3 SA	14/04/2026	718116	2474586	1898	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	-	-
4	4 SA	14/04/2026	718155	2474321	1899	Matorral xerófilo	Regular	Río	Salix taxifolia y Baccharis salicifolia	Ganadería y Basura
5	5 SA	14/04/2026	716868	2473293	1908	Matorral xerófilo	Regular	Arroyo	-	Agricultura y Ganadería
6	6 SA	14/04/2026	716706	2473426	1894	Matorral xerófilo	Regular	Arroyo	-	Agricultura y Ganadería
7	7 SA	14/04/2026	717252	2472375	1912	Matorral xerófilo	Regular	-	-	-
8	8 SA	14/04/2026	717500	2472510	1909	Matorral xerófilo	Regular	-	-	Basura
9	9 SA	14/04/2026	717783	2471783	1891	Vegetación acuática (riparia)	Malo	Río	-	Ganadería, Basura y Descarga de aguas negras
10	10 SA	14/04/2026	717435	2471790	1895	Matorral xerófilo (abierto)	Regular-Bueno	-	Mammillaria wagneriana	Cerca del relleno sanitario
11	1 AI	14/04/2026	718141	2474100	1900	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	Buddleja cordata	Basura
12	2 AI	14/04/2026	718155	2473724	1897	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	Prosopis laevigata, Nicotiana glauca y Opuntia hyptiacantha	Incendios leves
13	3 AI	14/04/2026	717573	2473308	1897	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	Nicotiana glauca	Ganadería y Basura
14	4 AI	14/04/2026	717714	2472972	1895	Vegetación acuática (riparia)	Malo	Río	Nicotiana glauca	Ganadería y Basura
15	5 AI	14/04/2026	717714	2472873	1892	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	Baccharis salicifolia	Basura
16	6 AI	14/04/2026	717698	2472	1886	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	Baccharis salicifolia	Ganadería y Basura

Consulta Pública

				349						
17	7 Al	14/04/2026	7178 21	2472 5000	1887	Vegetación acuática (riparia)	Malo	Río	Nicotiana glauca	Ganadería, Basura, Escombro y Descarga de aguas negras
18	8 Al	14/04/2026	7181 27	2473 342	1896	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	Schinus molle, Prosopis laevigata, Asclepias curassavica y Opuntia hyptiacantha	Ganadería y Basura
19	9 Al	14/04/2026	7179 56	2472 8999	1895	Vegetación acuática (riparia)	Malo	Río	Mimosa monancistra, Salix taxifolia, Lantana sp. y Prosopis laevigata	Basura y Escombro
20	10 Al	14/04/2026	7180 27	2473 063	1899	Vegetación acuática (riparia)	Regular	Río	Schinus molle	Basura

Tabla 21 Materiales utilizados para el levantamiento de los muestreos.

Materiales	
2 cintas métrica de 50 m	Formato de campo
Geoposicionadores	Bolsas plásticas
Prensa de madera	Papel periódico
Escala plastificada	Cámara fotográfica

Resultados del Inventario Florístico

Del desarrollo de este programa se obtuvo el listado de 25 especies, 21 géneros y 15 familias identificadas en la Region Ecológica (RE), que se presenta a continuación:

Tabla 22. Especies Identificadas en el SA

Grupo	Familia	Género	Nombre conservado	Nombre aceptado	Estrato	Nombre común	Estatus
Angiospermas	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia farnesiana*	*Vachellia farnesiana*	Arbustivo	Huizache	-
Angiospermas	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia schaffneri*	*Vachellia schaffneri*	Arbustivo	Huizache	-
Angiospermas	Asteraceae	*Adenophyllum*	*Adenophyllum cancellatum*	*Adenophyllum cancellatum*	Herbáceo	Alcanfor	-
Angiospermas	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus hybridus*	*Amaranthus hybridus*	Herbáceo	Quelite	-
Angiospermas	Papaveraceae	*Argemone*	*Argemone ochroleuca*	*Argemone ochroleuca*	Herbáceo	Chicalote	-
Angiospermas	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis salicifolia*	*Baccharis salicifolia*	Arbustivo	Jaral	-
Angiospermas	Scrophulariaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua gracilis*	*Bouteloua gracilis*	Herbáceo	Navajita	-
Angiospermas	Asteraceae	*Brickellia*	*Brickellia spinulosa*	*Brickellia spinulosa*	Arbustivo	Cola de zorra	-
Angiospermas	Poaceae	*Chloris*	*Chloris virgata*	*Chloris virgata*	Herbáceo	Barbas de indio	-
Angiospermas	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	*Cynodon dactylon*	Herbáceo	Grama	-

Consulta pública

Angiospermas	Acanthaceae	*Dicliptera*	*Dicliptera peduncularis*	*Dicliptera pedunculari s*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Fabaceae	*Eysenhardti a*	*Eysenhardtia polystachya*	*Eysenhardti a polystachya*	Arbustivo	Palo azul	-
Angiospermas	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus velutina*	*Fraxinus velutina*	Arbustivo	Fresno	-
Angiospermas	Lythraceae	*Heimia*	*Heimia salicifolia*	*Heimia salicifolia*	Arbustivo	Escobilla de río	-
Angiospermas	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa monancistra*	*Mimosa monancistr a*	Arbustivo	Gatuño	-
Angiospermas	Nyctaginacea e	*Mirabilis*	*Mirabilis glabrifolia*	*Mirabilis glabrifolia*	Herbáceo	-	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia hyptiacantha*	*Opuntia hyptiacanth a*	Arbustivo	Nopal cascarón	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia leucotricha*	*Opuntia leucotricha*	Arbustivo	Nopal duraznillo	-
Angiospermas	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia robusta*	*Opuntia robusta*	Arbustivo	Nopal tapón	-
Angiospermas	Polygonaceae	*Polygonum*	*Polygonum mexicanum*	*Persicaria segetum*	Herbáceo	Chililllo de varita	-
Angiospermas	Fabaceae	*Prosopis*	*Prosopis laevigata*	*Neltuma laevigata*	Arbóreo/arbust ivo	Mezquite	-
Angiospermas	Euphorbiacea e	*Ricinus*	*Ricinus communis*	*Ricinus communis*	Arbustivo	Ricino	-
Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	*Salix bonplandia na*	Arbóreo/arbust ivo	Sauce	-
Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix taxifolia*	*Salix taxifolia*	Arbustivo	Taray	-
Angiospermas	Anacardiacea e	*Schinus*	*Schinus molle*	*Schinus molle*	Arbóreo/arbust ivo	Pirúl	-

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).

Region Ecológica (RE)

Las especies con mayor V.I. en la Region Ecológica (RE), en el estrato arbóreo destacaron las especies *Prosopis laevigata* y *Salix bonplandiana*, mientras que en el estrato arbustivo los individuos bajos de *P. laevigata* y *Baccharis salicifolia* fueron dominantes y en el herbáceo *Chloris virgata y Cynodon dactylon* presentaron el mayor valor de importancia en comparación con las demás especies.

Tabla 23 Valor de importancia de las especies en la Region Ecológica (RE).

Consulta Pública

	Individuos	Dominancia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	VI
Salix bonplandiana	16	53.78	51.61	37.50	142.89
Prosopis laevigata	15	46.22	48.39	62.50	157.11
Total	**31**	**100**	**100**	**100**	**300**

Especie	Individuos	Dominancia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	VI
Prosopis laevigata	44	60.25	22.68	13.89	96.82
Baccharis salicifolia	59	14.88	30.41	11.11	56.41
Mimosa monancistra	42	12.99	21.65	11.11	45.75
Heimia salicifolia	13	1.61	6.70	11.11	19.43
Opuntia hyptiacantha	9	3.68	4.64	8.33	16.65
Acacia farnesiana	4	0.81	2.06	8.33	11.20
Salix taxifolia	8	0.51	4.12	5.56	10.19
Brickellia spinulosa	5	1.34	2.58	5.56	9.47
Acacia schaffneri	2	2.18	1.03	5.56	8.76
Fraxinus velutina	1	0.93	0.52	2.78	4.22
Salix bonplandiana	2	0.27	1.03	2.78	4.08
Opuntia robusta	1	0.31	0.52	2.78	3.60
Schinus molle	1	0.19	0.52	2.78	3.48
Eysenhardtia polystachya	1	0.04	0.52	2.78	3.33
Opuntia leucotricha	1	0.02	0.52	2.78	3.31
Ricinus communis	1	0.01	0.52	2.78	3.30
Total	**194**	**100**	**100**	**100**	**300**

Especie	Individuos	Dominancia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	VI
Chloris virgata	87	44.27	43.72	16.67	104.65
Cynodon dactylon	87	22.50	43.72	22.22	88.44
Adenophyllum cancellatum	13	29.45	6.53	11.11	47.09
Amaranthus hybridus	2	2.43	1.01	11.11	14.54
Bouteloua gracilis	3	0.60	1.51	11.11	13.22
Argemone ochroleuca	2	0.19	1.01	11.11	12.31
Dicliptera peduncularis	3	0.12	1.51	5.56	7.18
Polygonum mexicanum	1	0.40	0.50	5.56	6.46
Mirabilis glabrifolia	1	0.04	0.50	5.56	6.10
Total	**199**	**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.

Ya que, dependiendo del estatus migratorio 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 2 Valor de Importancia Arbóreo



Gráfico 3 Valor de Importancia Arbustivo



Gráfico 4 Valor de Importancia Herbáceas

En las anteriores gráficas se aprecia fácilmente la representatividad de las especies por estrato de acuerdo con su valor de importancia. Donde se puede apreciar que las especies con mayor V.I. de forma general, corresponden a un ecosistema ripario con influencia xerófila.

Diversidad florística del Área de Influencia

En el área de influencia se registraron 8 familias, 9 géneros y 11 especies.

Tabla 24 Especies identificadas en el área de influencia

Grupo	Familia	Género	Nombre conservado	Nombre aceptado	Estrato	Nombre común	Estatus
Angiospermas	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia farnesiana*	*Vachellia farnesiana*	Arbustivo	Huizache	-
Angiospermas	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia schaffneri*	*Vachellia schaffneri*	Arbustivo	Huizache	-
Angiospermas	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus hybridus*	*Amaranthus hybridus*	Herbáceo	Quelite	-
Angiospermas	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis salicifolia*	*Baccharis salicifolia*	Arbustivo	Jaral	-
Angiospermas	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	*Cynodon dactylon*	Herbáceo	Grama	-
Angiospermas	Polygonaceae	*Polygonum*	*Polygonum mexicanum*	*Persicaria segetum*	Herbáceo	Chilillo de varita	-
Angiospermas	Fabaceae	*Prosopis*	*Prosopis laevigata*	*Neltuma laevigata*	Arbóreo/arbustivo	Mezquite	-

consulta pública

Angiospermas	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	*Ricinus communis*	Arbustivo	Ricino	-
Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix bonplandiana*	*Salix bonplandiana*	Arbóreo/arbustivo	Sauce	-
Angiospermas	Salicaceae	*Salix*	*Salix taxifolia*	*Salix taxifolia*	Arbustivo	Taray	-
Angiospermas	Anacardiaceae	*Schinus*	*Schinus molle*	*Schinus molle*	Arbóreo/arbustivo	Pirúl	-

Parámetros poblacionales de las especies en el Área de Influencia

Las especies con mayor V.I. en el área de influencia coinciden con lo reportado para el Region Ecológica (RE) (tabla 54), lo que indica que pertenece al mismo continuo vegetal.

Tabla 25 Valor de importancia de las especies en el Region Ecológica (RE).

Arbóreo AI

Especie	*Individuos*	*Dominancia relativa (%)*	*Densidad relativa (%)*	*Frecuencia relativa (%)*	*VI*
Prosopis laevigata	10	55.59	58.82	50.00	164.42
Salix bonplandiana	6	24.67	35.29	25.00	84.97
Schinus molle	1	19.74	5.88	25.00	50.62
Total	**17**	**100**	**100**	**100**	**300**

Arbustivo AI

Especie	*Individuos*	*Dominancia relativa (%)*	*Densidad relativa (%)*	*Frecuencia relativa (%)*	*VI*
Salix taxifolia	113	20.40	53.05	20.00	93.45
Baccharis salicifolia	73	25.25	34.27	28.00	87.52
Prosopis laevigata	11	35.18	5.16	12.00	52.35
Acacia farnesiana	5	5.64	2.35	12.00	19.99
Ricinus communis	6	4.70	2.82	12.00	19.52
Acacia schaffneri	4	4.99	1.88	12.00	18.87
Salix bonplandiana	1	3.84	0.47	4.00	8.31
Total	**213**	**100**	**100**	**100**	**300**

Herbáceo AI

Especie	*Individuos*	*Dominancia relativa (%)*	*Densidad relativa (%)*	*Frecuencia relativa (%)*	*VI*
Cynodon dactylon	64	88.94	92.75	55.56	237.25
Amaranthus hybridus	2	10.62	2.90	22.22	35.74
Polygonum mexicanum	3	0.44	4.35	22.22	27.01
Total	**69**	**100**	**100**	**100**	**300**

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 ya 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').

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

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

Consulta pública

entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad:

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^{S} p_i^2 = 1 - D_{Si}$$

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 le 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 ni, 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

$$SD_{H'} = \sqrt[2]{\frac{\sum_{i=1}^{S} n_i \log_2 n_i - \left(\sum_{i=1}^{S} n_i \log_2 n_i\right)^2}{n^2}}$$

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*).

Resultados de los índices de diversidad Region Ecológica (RE)

Tabla 26 Índices de diversidad Region Ecológica (RE)

	SA						
	S	H'	Hmax	J'	D(Si)	HSG(p)	D(Mg)
Arbóreo	2	0.69	0.69	1.00	0.50	0.50	0.29
Arbustivo	16	1.92	2.77	0.69	0.80	0.20	2.85
Herbáceo	9	1.17	2.20	0.53	0.61	0.39	1.51
Total	**25**	**2.29**	**3.22**	**0.71**	**0.86**	**0.14**	**3.97**

Estrato Arbóreo en el Region Ecológica (RE)

Se registraron un total de 2 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbóreo presentó una baja diversidad de especies (0.29), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 0.69, el cual también sugiere una baja diversidad.

El índice de Pielou (J') fue de 1, lo que sugiere que las especies son igualmente abundantes.

Consulta pública

Por lo mismo, el índice de Simpson ($D_{(si)}$) fue de 0.50, que confirma una baja diversidad, considerando que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). Finalmente, la dominancia fue de 0.50, un valor elevado debido a la presencia de una especie que es más dominante respecto a las otras, sin ser un sitio con dominancia de una sola especie. Situación que llega a ocurrir en los bosques de galería.

Estrato arbustivo en el Region Ecológica (RE)

Se registraron un total de 9 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una diversidad media de especies (2.85), resultado que contrasta con el índice de Shannon (H') de 1.92, el cual sugiere una diversidad baja.

El índice de Pielou (J') fue de 0.69, 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 0.80, lo que indica una diversidad alta en comparación con los demás estratos. Este índice oscila entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). La dominancia fue de 0.20, 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 Region Ecológica (RE)

Se registraron un total de 6 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad baja (1.51), resultado similar a los valores obtenidos con el índice de Shannon (H') de 1.17, lo que indica una diversidad baja.

El índice de Pielou es de 0.53, lo que sugiere cierta uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.61, lo que indica una diversidad media y con una a dominancia de 0.39, que sugiere que algunas especies tienen una presencia baja o 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 27 Índices de diversidad del área de influencia indirecta (Por estrato)

	AI						
	S	H'	Hmax	J'	D(Si)	HSG(p)	D(Mg)
Arbóreo	3	0.85	1.10	0.77	0.53	0.47	0.71
Arbustivo	7	1.14	1.95	0.59	0.60	0.40	1.12

Consulta pública

Herbáceo	3	0.31	1.10	0.28	0.14	0.86	0.47
Total	**11**	**1.62**	**2.40**	**0.68**	**0.75**	**0.25**	**1.75**

Estrato Arbóreo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 3 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbóreo presentó una diversidad baja de especies (0.71), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 0.85.

El índice de Pielou (J') fue de 0.77, 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 0.53, lo que indica una diversidad media. Este índice oscila entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). La dominancia fue de 0.47, lo que se considera como una dominancia media.

Estrato arbustivo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 7 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato arbustivo presentó una diversidad baja de especies (1.12), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 1.14.

El índice de Pielou (J') fue de 0.59, lo que sugiere una ligera tendencia hacia la uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.60, lo que indica una diversidad media. Este índice oscila entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad). La dominancia fue de 0.40, lo que se puede considerar como media.

Estrato herbáceo en el Área de Influencia

Se registraron un total de 3 especies, de acuerdo con el índice de Margalef $D_{(Mg)}$ el estrato herbáceo presentó una diversidad baja de especies (0.47), resultado que coincide con el índice de Shannon (H') de 0.31.

El índice de Pielou (J') fue de 0.28, lo que sugiere escasa uniformidad en la distribución de los individuos por especie.

Por otro lado, el índice de Simpson fue de 0.14, lo que indica una diversidad baja. La dominancia fue de 0.86, lo que sugiere una alta dominancia de una o pocas especies del estrato herbáceo.

En general, los datos obtenidos para el SA muestran que pertenece a un ecosistema con una diversidad media, mientras que, para el AI indican que el ecosistema presenta una menor diversidad. Situación que coincide con los bosques de galería, que pese a presentar una alta dominancia de una o dos especies en el estrato arbóreo y arbustivo, se pueden encontrar diferentes especies a lo largo del afluente, debido a las condiciones mismas del río (ancho,

exposición, cañadas, influencia de otros ecosistemas aledaños, etc.).

Representatividad y curva de acumulación de especies

Para garantizar que se alcanzara una representatividad confiable de la diversidad vegetal y evaluar el esfuerzo del trabajo de campo en las dos zonas de estudio, se llevó 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 Region Ecológica (RE), los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podrían encontrar 4 especies más (gráfico 6).

Consulta pública

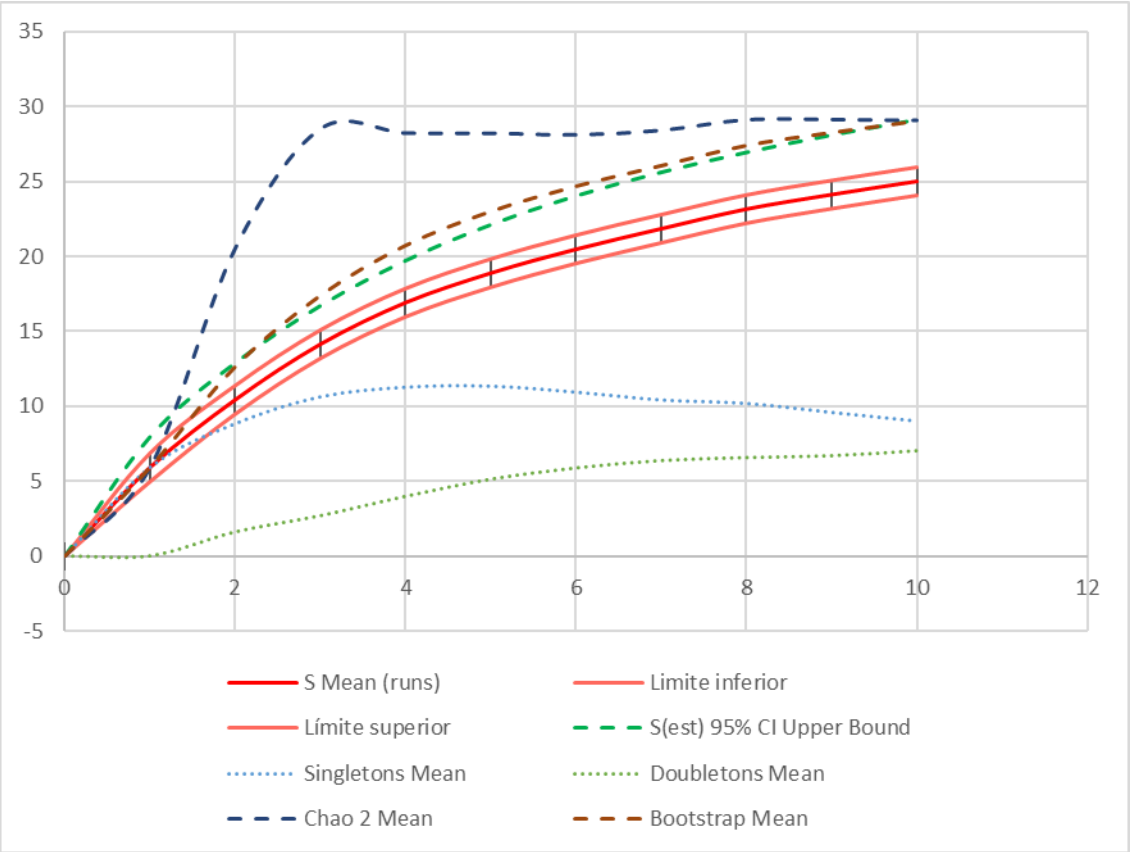


Gráfico 5 Curva de acumulación de especies de la Region Ecológica (RE).

A pesar, de que el gráfico no muestra una clara tendencia a la asíntota, las especies únicas y dobles comienzan a invertirse en el décimo sitio, lo que sugiere que a mayor cantidad de sitios las probabilidades de encontrar otras especies diferentes serán bajas, además de que esta tendencia, se debe a la presencia del matorral xerófilo. Aunque esta situación incrementa la diversidad del SA, es una vegetación poco representada dentro del AI, que se caracterizó por una vegetación riparia (Bosque de galería) y en algunas zonas con elementos xerófilos remanentes de la vegetación circundante, además de la presión antrópica de la zona, donde la mancha urbana y los cultivos forman parte del paisaje dentro del SA.

Mientras que, en el área de influencia, los estimadores y el análisis del 95 % de confiabilidad arrojaron que se podría encontrar 1 especie más (gráfico 7).

Consulta

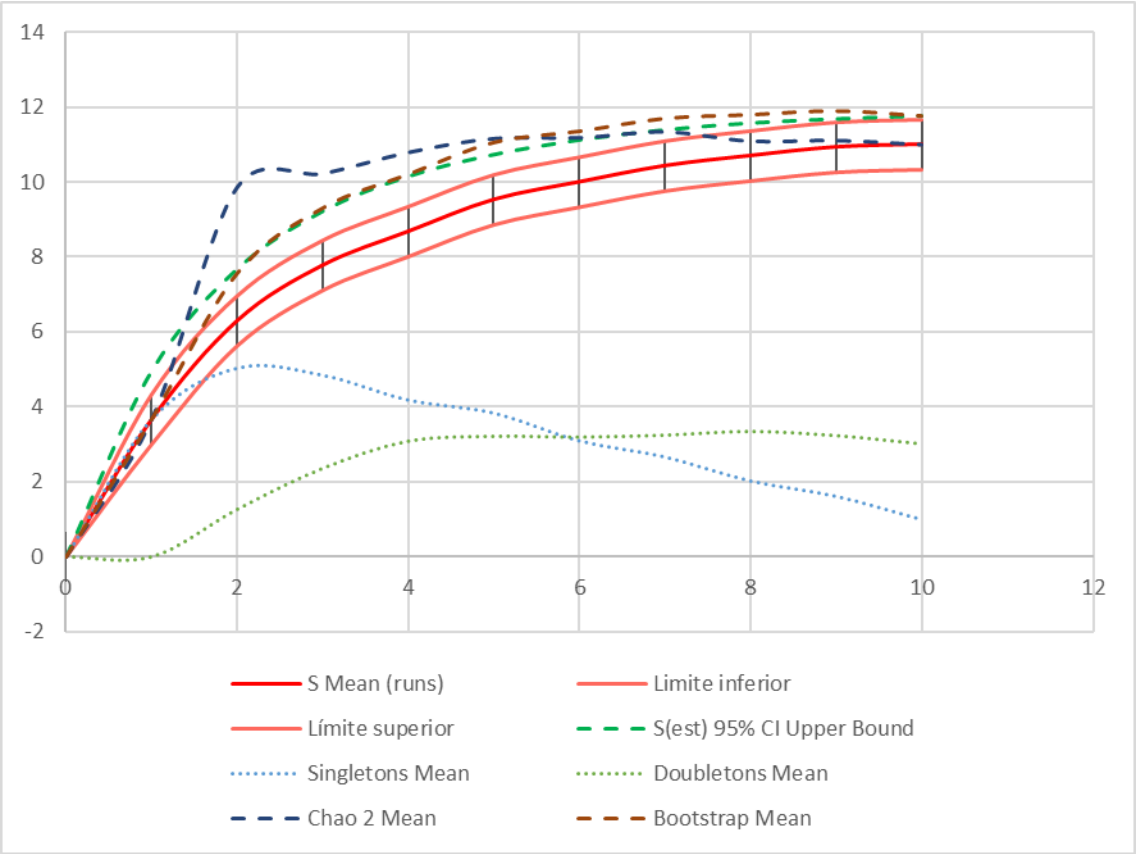


Gráfico 6 Curva de acumulación de especies del Área de Influencia.

Como se aprecia en el gráfico, existe una tendencia por la asíntota, lo cual permite deducir que el muestreo fue representativo en el AI.

Para comprobar lo anterior, se llevó a cabo un análisis de similitud por sitios.

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 se puede apreciar claramente como los sitios del AI pertenecen al mismo continuo vegetal.

Consulta

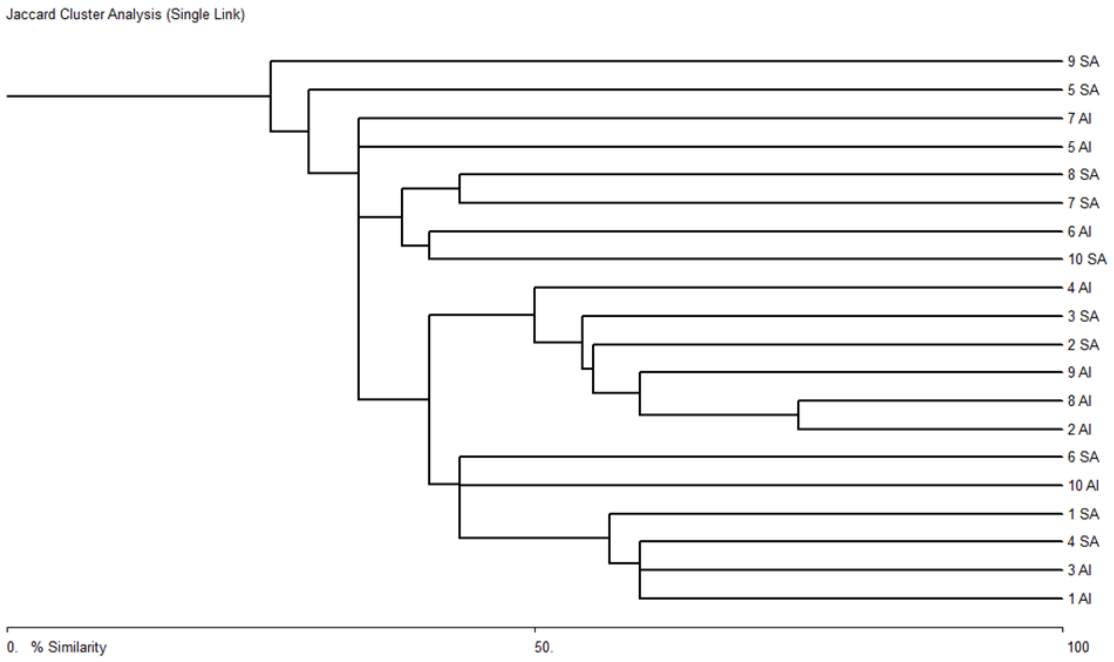


Gráfico 7 Dendrograma de similitud por sitio de muestreo.

El gráfico 8, refleja lo observado con los índices de diversidad, ya que se aprecia como el área de influencia se encuentra dentro de un mosaico producto de la interacción del matorral xerófilo circundante, la zona urbana, la zona agrícola y la influencia del río, lo que da origen a una vegetación riparia con elementos xerófilos y secundarios.

Dentro del área del proyecto se observaron individuos arbóreos cercanos al área del proyecto que no representan riesgo.

Fauna

El estado de Zacatecas se ubica en una zona de transición biogeográfica donde convergen elementos de las provincias del Desierto Chihuahuense, Sierra Madre Occidental y, hacia el sur, la región de Transición Mexicana. Estas provincias confieren al territorio una composición faunística heterogénea, caracterizada por especies adaptadas tanto a ambientes áridos como a zonas semiáridas y áreas serranas con vegetación más densa.

En este contexto, el municipio de Villanueva, ubicado en la región centro-sur del estado de Zacatecas, se inserta dentro de una zona de transición ecológica caracterizada por la interacción entre ambientes semiáridos del Altiplano Mexicano y la influencia biológica de la Sierra Madre Occidental. Esta condición favorece el establecimiento de comunidades faunísticas heterogéneas, con especies adaptadas a gradientes de aridez, altitud y cobertura vegetal, lo que propicia una alta capacidad de desplazamiento entre distintos microhábitats, como matorrales xerófilos, pastizales y áreas de vegetación secundaria.

Consulta pú

La posición geográfica de Villanueva dentro de este mosaico de provincias biogeográficas le confiere relevancia ecológica, ya que integra elementos típicos del Desierto Chihuahuense, particularmente en cuanto a herpetofauna y mamíferos pequeños adaptados a condiciones secas, con especies de afinidad neotropical y de ambientes templados provenientes de zonas serranas cercanas. En consecuencia, la fauna local presenta una composición dinámica, con patrones de distribución influenciados por la estacionalidad climática y la disponibilidad de recursos hídricos y alimenticios.

Esta interacción de componentes biogeográficos genera comunidades faunísticas con un grado importante de resiliencia ecológica, reflejada en la capacidad de ciertas especies para tolerar variaciones ambientales y perturbaciones moderadas. Sin embargo, dicha diversidad también enfrenta presiones asociadas al cambio de uso de suelo, la expansión agrícola y ganadera, y la fragmentación del hábitat, factores que pueden alterar la conectividad ecológica y afectar la persistencia de especies con requerimientos más específicos. En este sentido, Villanueva representa un sistema de transición cuya riqueza faunística depende en gran medida del mantenimiento de corredores biológicos y de la conservación de su heterogeneidad ambiental.

Inventario de Fauna en el Region Ecológica (RE)

El estudio realizado para la obtención de los datos faunísticos del proyecto se diseñó considerando las técnicas de muestreo más adecuadas para las condiciones específicas del sitio. Se buscó garantizar que los métodos empleados en campo fueran operativamente viables y que permitieran obtener información objetiva, representativa y confiable sobre la presencia y actividad de la fauna silvestre en el área de estudio.

Al igual que en los muestreos de vegetación, fue necesario establecer una estrategia metodológica que contemplara al menos tres variables fundamentales: (1) la amplitud del estudio en términos de los grupos y especies a evaluar, (2) la duración y temporalidad del esfuerzo de muestreo, y (3) las características ambientales y ecológicas propias del ecosistema donde se desarrollaría el proyecto. Con base en estas consideraciones, en una segunda etapa se seleccionaron las técnicas más apropiadas para cada grupo faunístico.

Una vez definida la metodología, se procedió a organizar al personal técnico y verificar la disponibilidad del equipo y material especializado. Posteriormente, se efectuó un recorrido preliminar de reconocimiento del área para ajustar los métodos seleccionados, identificar microhábitats relevantes y delimitar los sitios específicos para la instalación de los puntos de muestreo y estaciones de observación.

Objetivos de este estudio:

El objetivo del estudio fue estimar la riqueza de especies (número de especies presentes) y la abundancia relativa (número de individuos por especie) dentro de la Region Ecológica (RE) del proyecto y su área de influencia, con el fin de caracterizar la composición y estructura de las comunidades faunísticas presentes.

Consulta pública

Metodología de muestreo

Existen diversas técnicas de campo que pueden ser usadas para conocer la densidad y abundancia de las especies estas técnicas pueden ser clasificadas como técnicas de observación directa, de observación indirecta y de captura. Para el caso de este proyecto fueron utilizadas diversas técnicas, según el grupo taxonómico que se buscó identificar.

Adecuación

Aunque las técnicas de muestreo faunístico pueden aplicarse en distintos tipos de hábitats y para diversos grupos de especies, su selección se basó en su eficiencia y en su adecuación a las características ecológicas de la fauna objetivo. La correcta elección de cada técnica requiere un conocimiento previo de los atributos biológicos y conductuales de las especies a estudiar, incluyendo sus patrones de actividad diaria, estacionalidad, hábitos de desplazamiento y microhábitats preferentes. Asimismo, la experiencia del personal de campo constituye un factor clave para incrementar la eficiencia y la precisión del muestreo.

Desde una perspectiva estadística, la aproximación más sólida es la implementación de un muestreo aleatorio simple. En este estudio, la selección de los sitios de muestreo se realizó inicialmente mediante una revisión del área mediante sistemas de información geográfica (SIG), lo que permitió identificar zonas representativas y accesibles. Posteriormente, durante la visita preliminar al sitio, se evaluaron las condiciones locales y se definieron los puntos específicos de muestreo, tomando como referencia aquellos empleados en el levantamiento de flora y vegetación. Estos puntos fueron complementados con transectos lineales que permitieron cubrir de manera continua el gradiente ambiental entre un sitio y otro. La observación directa se utilizó como método principal, por su efectividad para registrar especies y comportamientos en tiempo real bajo las condiciones ambientales del sitio.

Las metodologías específicas seleccionadas mediante criterios técnicos fueron:

Para mamíferos, reptiles y anfibios

Encuentro visual

El encuentro visual es una técnica de muestreo basada en la detección directa de organismos a través de la observación, sin la captura física de los individuos. Consiste en recorrer sistemáticamente un área definida mientras se registran todas las especies detectadas mediante observación directa, auditiva o por evidencia indirecta.

Este método permite una identificación rápida de fauna, principalmente aves, reptiles, anfibios y mamíferos visibles y es especialmente útil en ambientes con buena visibilidad y accesibilidad. Su eficacia depende de factores como la hora del día, la estacionalidad, la experiencia del observador y las condiciones climáticas del sitio.

Consulta pública

El encuentro visual es un método no invasivo, de bajo impacto, y puede adaptarse a distintos microhábitats, lo que lo convierte en una herramienta fundamental para caracterizar la composición faunística de un área.

Transectos

Los transectos son líneas o rutas previamente definidas a lo largo de las cuales se realiza un registro sistemático de las especies observadas. Pueden ser lineales (los más comunes), fijos o móviles, y se establecen para cubrir diferentes zonas representativas del sitio de estudio.

Durante el recorrido del transecto se documenta toda la fauna detectada dentro de un ancho de banda preestablecido, lo que facilita el cálculo de abundancia relativa, frecuencia y distribución espacial de las especies.

Esta metodología permite comparar diferentes áreas, evaluar gradientes ambientales y obtener datos repetibles y consistentes entre muestreos, lo que la convierte en una herramienta sólida para estudios ecológicos, diagnósticos ambientales y programas de monitoreo.

Para este estudio, se realizaron transectos con una distancia de 100 a 500 m (dependiendo de la distancia entre los sitios), en donde se buscaron indicios (huellas, excretas, mudas, etc.) y avistamientos directos, cada uno de estos fueron identificados con la ayuda de guías de campo.

Para Aves

Para la avifauna de la zona se realizaron 20 puntos de observación para el registro de la avifauna presente, donde se registraron aquellas observadas o escuchadas en un lapso de diez minutos, con el empleo de esta metodología.

Materiales

Para el desarrollo del muestreo faunístico se empleó el siguiente equipo básico y especializado:

- GPS de mano para georreferenciar puntos y transectos.
- Cámara fotográfica y binoculares (10 × 50) para el registro visual de fauna.
- Cuadernos de campo, hojas de registro y formatos estandarizados.
- Mapas base y ortofotos del área de estudio generadas en el Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Equipo de protección personal (botas de campo, sombrero, lámparas frontales, guantes).
- Guías de identificación de aves, reptiles, mamíferos y anfibios.
- Cronómetro y brújula para control de tiempos y orientación.

Consulta pública

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 realizara el proyecto, es decir, identificando las especies con distribución potencial, considerando las áreas que tiene 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 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para obtener datos de las especies con potencial distribución en la zona, con la información que se obtuvo se generó la siguiente tabla.

Tabla 28 Distribución potencial

Clase	**Orden**	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
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	Craugastoridae	*Craugastor augusti*	Rana ladradora amarilla
Amphibia	Anura	Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana ladradora costeña
Amphibia	Anura	Hylidae	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de las rocas
Amphibia	Anura	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana termitera
Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates montezumae*	Rana leopardo
Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo de espuela
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Conopsis nasus*	Culebra Gris Nariz de Pala
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis deppei*	Alicante
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra lineada
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Thamnophis eques*	Culebra nómada de agua
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Thamnophis melanogaster*	Culebra de agua
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga casquito
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho rufo
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	Pato golondrino

Consulta pública

Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas crecca*	Cerceta alas verdes
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas diazii*	Pato mexicano
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya collaris*	Pato pico anillado
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Bucephala albeola*	Pato monja
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Cerceta Canela
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules
Aves	Apodiformes	Torchilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra
Aves	Apodiformes	Torchilidae	*Calothorax lucifer*	Colibrí lucifer
Aves	Apodiformes	Torchilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho
Aves	Apodiformes	Torchilidae	*Eugenes fulgens*	Colibrí magnífico
Aves	Apodiformes	Torchilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Tapacamino cuerporruín sueño
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacaminos Tucuchillo
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Añapero boreal
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacaminos
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Aura
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlito tildío
Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Torcasita
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Paloma encinera
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador norteño
Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus cheriway*	Caracara
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	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla douglasii*	Codorniz cresta dorada
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz de Moctezuma

Aves	Galliformes	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Guajolote norteño
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallereta americana
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela sora
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Rallus limicola*	Rascón cara gris
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona canela
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispizopsis quinquestriata*	Zacatonero cinco rayas
Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita norteamericana
Aves	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo
Aves	Passeriformes	Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Chinito
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión alas blancas
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito chillón
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Cistothorus palustris*	Saltapared pantanero
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del oeste
Aves	Passeriformes	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo matraquita
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax albigularis*	Mosquero garganta blanca
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas matorralero
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax occidentalis*	Papamoscas barranqueño
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Mosquero gris
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo ojo amarillo
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina común
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus bullockii*	Bolsero calandria
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus galbula*	Bolsero de Baltimore
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus parisorum*	Bolsero tunero
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Bolsero dorso dorado
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero castaño
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus wagleri*	Bolsero de Wagler
Aves	Passeriformes	Paserellidae	*Junco phaeonotus*	Junco ojos de lumbre
Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe oliváceo
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis luciae*	Chipe rabadilla castaña

Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza georgiana*	Gorrión pantanero
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone kieneri*	Rascador nuca canela
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	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas tirano
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas rayado común
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Myoborus pictus*	Pavito alas blancas
Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin
Aves	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus chrysopeplus*	Picogordo amarillo
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Toquí cola verde
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo erythrophthalmus*	Rascador moteado
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo fuscus*	Toquí pardo
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo maculatus*	Toquí pinto
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	Tángara encinera
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila nigriceps*	Perlita sinaloense
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina azulnegra
Aves	Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito mosquero
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate
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	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla

Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga graciae*	Chipe cejas amarillas
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga nigrerscens*	Chipe negrogrís
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga occidentalis*	Chipe cabeza amarilla
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga townsendi*	Chipe de Townsend
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Sialia currucoides*	Azulejo pálido
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo garganta azul
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela
Aves	Passeriformes	Sittidae	*Sitta carolinensis*	Bajapalos pecho blanco
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	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero tortilla con chile
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verdemar
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Chivirín cola oscura
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	Saltapared sinaloense
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma crissale*	Cuitlacoche crisal
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera
Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melanocholicus*	Tirano tropical
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo cassinii*	Vireo de Cassin
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo huttoni*	Vireo reyezuelo
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo swainsonii*	Vireo gorjeador occidental
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión cola blanca
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados

Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos
Aves	Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera común
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano
Aves	Piciformes	Picidae	*Leuconotopicus villosus*	Carpintero albinegro mayor
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero bellotero
Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus nuchalis*	Carpintero nuca roja
Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus thyroideus*	Carpintero elegante
Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Aechmophorus clarkii*	Achichilique pico naranja
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Aechmophorus occidentalis*	Achichilique pico amarillo
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	Zambullidor orejón
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor pico grueso
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Asio otus*	Búho Cara Canela
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Megascops kennicottii*	Búho del oeste
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Megascops trichopsis*	Tecolote rítmico
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Micrathene whitneyi*	Tecolote enano
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Psiloscops flammeolus*	Tecolote ojos oscuros
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Strix occidentalis*	Búho moteado
Aves	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza americana
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Euptilotis neoxenus*	Quetzal orejón
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon elegans*	Trogón elegante
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Spilogale gracilis*	Zorrillo moteado
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorro gris
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Corynorhinus mexicanus*	Murciélago mula mexicano
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago Orejón de Townsend
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago Moreno Norteamericano
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Eumops perotis*	Murciélago con Bonete Mayor
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	Murciélago lengüetón
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus cinereus*	Murciélago Canoso de Cola Peluda

Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago Amarillo del Oeste
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Murciélago Ratón de California
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis ciliolabrum*	Miotis Cara Negra
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis nigricans*	Murciélago negro
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis thysanodes*	Miotis bordado
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Miotis mexicano
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacoache
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón pigmeo norteño
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus nelsoni*	Ratón de abazones
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	Ratón espinoso mexicano
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Microtus mexicanus*	Metorito
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma leucodon*	Rata magueyera
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma mexicana*	Rata magueyera
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	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera orejas blancas

Dentro de este listado se presentada 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 el Region Ecológica (RE), se obtuvo el registro de las siguientes especies:

Tabla 29 Especies observadas en el Region Ecológica (RE)

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus NOM-059
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea ibis*	Garza ganadera	-
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus subsp. cheriway*	Caracara	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Torcacita	-
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus*	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	-
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates*	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	-
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Pr
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina común	-
Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión común	-

Consulta pública

Aves	Passeriformes	Iceridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	-
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Pitacoche	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota común	-

En el área de la Region Ecológica (RE) se registraron 12 especies de las que la dominancia se inclina al grupo de las Aves.

Tabla 30 Especies de fauna observada en el área de influencia indirecta.

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus NOM-059
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas*	*Anas diazi*	Pato mexicano	A
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	Pr
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Aura	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Torcacita	-
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina común	-
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates*	*Lithobates montezumae*	Rana leopardo de Moctezuma	Pr
Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión común	-
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	-
Aves	Passeriformes	Iceridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia*	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	-
Reptilia	Squamata	Natricidae	*Thamnophis*	*Thamnophis melanogaster*	Culebra de agua	A
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	-
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota común	-

En el área de Influencia se registraron 13 especies de las cuales, 11 pertenecen al grupo de las Aves, una a los anfibios y otra a los reptiles.

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 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, CITES, categoría internacional de riego IUCN y especies prioritarias para la conservación según la SEMARNAT (2014). Obteniendo que las siguientes especies se encuentran bajo estatus:

Tabla 31 Especies con características de riesgo y conservación

Especie	Nombre común	Estatus NOM-059	IUCN	CITES	Especies Prioritarias
Anas diazi	Pato mexicano	A	-	-	prioritaria para la conservación

Consulta pública

Ardea ibis	Garza ganadera	-	LC	-	-
Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr	LC	II	-
Cathartes aura	Aura	-	LC	-	-
Columbina inca	Torcacita	-	LC	-	-
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	-	LC	-	-
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	-	LC	-	-
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	LC	I	-
Hirundo rustica	Golondrina común	-	LC	-	-
Lithobates montezumae	Rana leopardo de Moctezuma	Pr	LC	-	-
Passer domesticus	Gorrión común	-	LC	-	-
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	-	LC	-	-
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	-	LC	-	-
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	-	LC	-	-
Thamnophis melanogaster	Culebra de agua	A	EN	-	-
Toxostoma curvirostre	Pitacoche	-	LC	-	-
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	-	LC	-	prioritaria para la conservación
Zenaida macroura	Huilota común	-	LC	-	prioritaria para la conservación

Índices de biodiversidad

Para ver el estado de diversidad se utilizaron los índices de Simpson y el de Shannon los cuales arrojaron los resultados que se muestran:

Fauna en el área de Influencia Indirecta

Tabla 32 Índices de diversidad en el área de influencia indirecta

Clase	Especie	Nombre común	Individuos	Abundancia relativa (pi)	pi^2	in(pi)	Pi*in(pi)	negativo
Aves	*Anas diazi*	Pato mexicano	2	0.02	0.00	-7.96	-0.15	0.15
Aves	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	1	0.01	0.00	-9.35	-0.09	0.09
Aves	*Cathartes aura*	Aura	1	0.01	0.00	-9.35	-0.09	0.09
Aves	*Columbina inca*	Torcacita	35	0.33	0.11	-2.23	-0.73	0.73
Aves	*Hirundo rustica*	Golondrina común	5	0.05	0.00	-6.13	-0.29	0.29
Amphibia	*Lithobates montezumae*	Rana leopardo de Moctezuma	8	0.07	0.01	-5.19	-0.39	0.39
Aves	*Passer domesticus*	Gorrión común	4	0.04	0.00	-6.57	-0.25	0.25
Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	1	0.01	0.00	-9.35	-0.09	0.09
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	42	0.39	0.15	-1.87	-0.73	0.73
Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	2	0.02	0.00	-7.96	-0.15	0.15
Reptilia	*Thamnophis melanogaster*	Culebra de agua	1	0.01	0.00	-9.35	-0.09	0.09
Aves	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	4	0.04	0.00	-6.57	-0.25	0.25
Aves	*Zenaida macroura*	Huilota común	1	0.01	0.00	-9.35	-0.09	0.09

en lista pública

H´	3.37
D	0.27
1-D	0.73

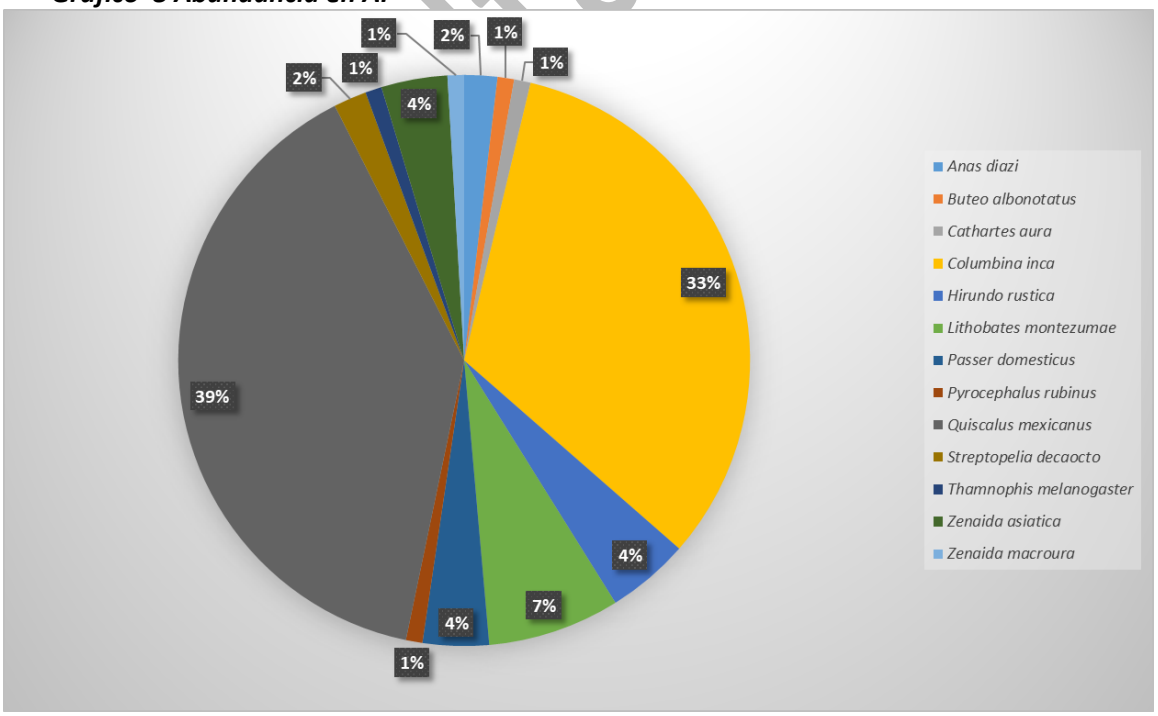
El índice de Simpson muestra una dominancia de 0.27, lo que indica que a pesar de que hay especies dominantes, existen altas probabilidades que se encuentren individuos de otras especies. Generalmente, valores cercanos a 0 reflejan baja dominancia y valores cercanos a 1 indican una fuerte dominancia de una o pocas especies.

Por otro lado, el índice de Simpson también refleja una diversidad de 0.73, lo que indica una diversidad alta. Dado que este índice varía entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad).

En cuanto al índice de Shannon, se obtuvo un valor de 3.37. 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 tendencia por una alta diversidad. En este caso, el ecosistema presenta una diversidad adecuada, acorde con lo esperado en ambientes naturales.

Los valores obtenidos reflejan un ecosistema con una dominancia de especies que forman parte de la fauna urbana y ambientes agrícolas o naturales, principalmente por las especies *Quiscalus mexicanus* y *Columbina inca*.

Gráfico 8 Abundancia en AI



ta pública

Abundancia de las especies en el Region Ecológica (RE).

Tabla 33 Índices de Fauna en el Region Ecológica (RE)

Clase	Especie	Nombre común	Individuos	Abundancia relativa (pi)	pi^2	in(pi)	Pi*in(pi)	Negativo
Aves	Ardea ibis	Garza ganadera	6	0.15	0.02	-3.74	-0.58	0.58
Aves	Caracara plancus subsp. cheriway	Caracara	1	0.03	0.00	-7.33	-0.19	0.19
Aves	Columbina inca	Torcacita	10	0.26	0.07	-2.72	-0.70	0.70
Aves	Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	1	0.03	0.00	-7.33	-0.19	0.19
Aves	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	1	0.03	0.00	-7.33	-0.19	0.19
Aves	Falco peregrinus	Halcón peregrino	1	0.03	0.00	-7.33	-0.19	0.19
Aves	Hirundo rustica	Golondrina común	12	0.31	0.09	-2.36	-0.73	0.73
Aves	Passer domesticus	Gorrión común	2	0.05	0.00	-5.94	-0.30	0.30
Aves	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	1	0.03	0.00	-7.33	-0.19	0.19
Aves	Toxostoma curvirostre	Pitacoche	1	0.03	0.00	-7.33	-0.19	0.19
Aves	Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	2	0.05	0.00	-5.94	-0.30	0.30
Aves	Zenaida macroura	Huilota común	1	0.03	0.00	-7.33	-0.19	0.19
Aves	*Zenaida macroura*	Huilota común	1	0.01	0.00	-9.35	-0.09	0.09
H´	3.92							
D	0.19							
1-D	0.81							

Consulta pública

Índice de Simpson

El **índice de Simpson** muestra una dominancia de 0.19, 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 0.81, 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.

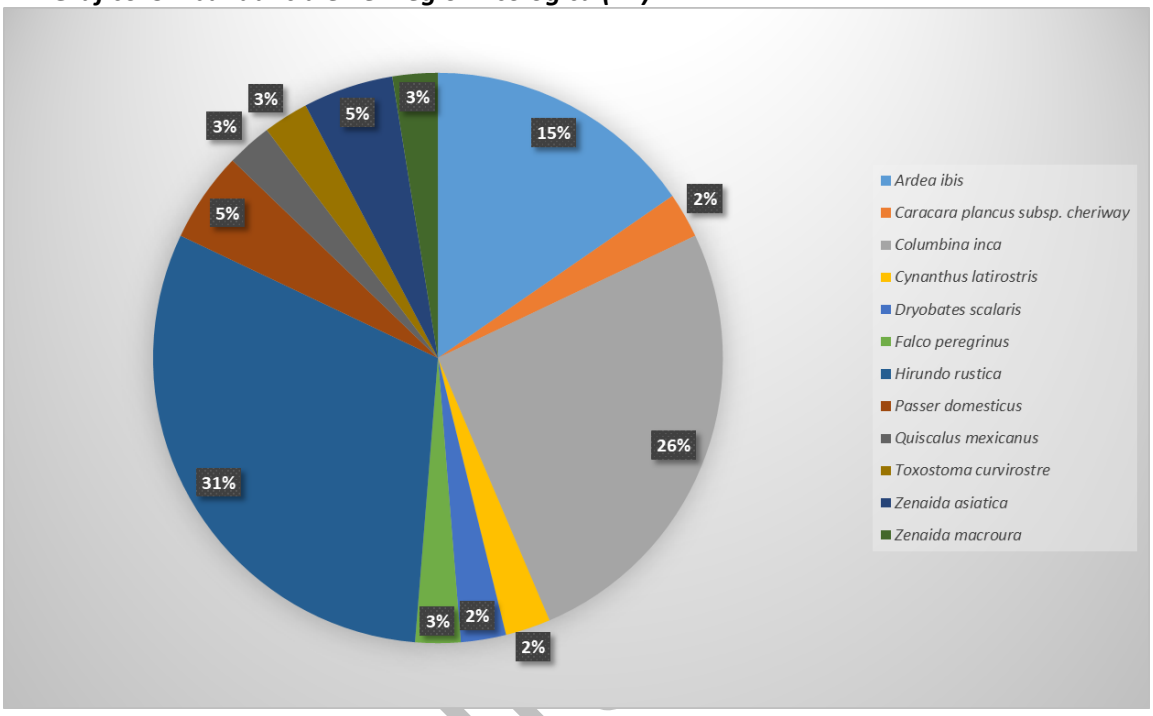
Índice de Shannon

En cuanto al índice de Shannon, se obtuvo un valor de 3.92. 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 9 Abundancia en el Region Ecológica (RE)



Análisis de Similitud

Tabla 34 Similitud de especies

Especies	AI	SA	Total general
Anas diazi	1	0	1
Ardea ibis	0	1	1
Buteo albonotatus	1	0	1
Caracara plancus subsp. cheriway	0	1	1
Cathartes aura	1	0	1
Columbina inca	1	1	2
Cynanthus latirostris	0	1	1
Dryobates scalaris	0	1	1
Falco peregrinus	0	1	1
Hirundo rustica	1	1	2
Lithobates montezumae	1	0	1
Passer domesticus	1	1	2
Pyrocephalus rubinus	1	0	1

Consulta

Quiscalus mexicanus	1	1	2
Streptopelia decaocto	1	0	1
Thamnophis melanogaster	1	0	1
Toxostoma curvirostre	0	1	1
Zenaida asiatica	1	1	2
Zenaida macroura	1	1	2
Total general	**13**	**12**	**25**

El análisis comparativo de la composición faunística entre la Region Ecológica (RE) y el Área de Influencia (AI) muestra un grado de coincidencia moderado, con 6 especies compartidas, lo que representa aproximadamente 31.58% del total registrado. Este nivel de similitud sugiere que, aunque ambas zonas forman parte del mismo paisaje ecológico, presentan diferencias en la estructura del hábitat y en la disponibilidad de recursos que influyen en la distribución espacial de la fauna.

La Region Ecológica (RE) presentó una riqueza específica menor, con 12 especies, en comparación con las 13 especies registradas en el AI. Sin embardo, el SA presenta condiciones ambientales más favorables, como mayor heterogeneidad de microhábitats, disponibilidad de vegetación natural o menor grado de disturbio, lo que favorece la presencia de especies que probablemente no fueron observadas durante el muestreo en campo.

Por su parte, el Área de Influencia (AI) concentra un mayor número de especies asociadas a zonas perturbadas o bordes agrícolas (*Q. mexicanus, Streptopelia decaocto* y *Passer domesticus*), lo que refleja una comunidad faunística adaptada a condiciones de mayor actividad humana.

Jaccard	AI	SA
AI	*	31.58
SA	*	*

Coeficiente de Jaccard

El coeficiente de Jaccard refleja un 31.58% de similitud entre la Region Ecológica (RE) y el área de influencia. 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.

Consulta pública

A pesar, que el valor de similitud de Jaccard fue bajo, es probable que, al ser zonas pequeñas el registro de las especies se vio afectado principalmente por las cuestiones de desplazamiento y territorialidad, lo que podría estar ocasionando un bajo registro de especies.

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 0.52. 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 considerable de especies por lo que presentan una tendencia por una baja diferenciación en su composición, lo que sugiere una diversidad relativamente homogénea.

Conclusión

- En cuanto a la fauna, la diversidad en el área de influencia fue mayor en comparación con el SA por una especie.
- Las aves fueron el grupo más abundante.
- En caso de que el proyecto se lleve a cabo, no representa un riesgo significativo para la fauna local. Por lo tanto, no se prevé un impacto negativo considerable en la fauna local. En caso de encontrarse fauna de lento desplazamiento y especies vegetales de lento crecimiento o bajo alguna categoría de riesgo, se implementarán medidas de reubicación para evitar afectar sus poblaciones y garantizar su conservación.

III.2 Abiótico

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.

4.2.1.1 Clima

Entendiendo que el clima es el estado medio de la atmósfera en un lugar, se representan la temperatura media anual y la precipitación total anual, así como los tipos de clima según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García para adaptarla a las condiciones del territorio mexicano.

Consulta pública

Esta clasificación divide los climas del mundo en cinco grupos principales, identificados por la primera letra en mayúscula. Cada grupo se divide en subgrupos, y cada subgrupo en tipos de clima. Los tipos de clima se identifican con un símbolo de 2 o 3 letras.

Esta información resulta sumamente útil para comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, así como, caracterizar el Region Ecológica (RE), delimitar zonas de riesgo hidrometeorológico y llevar a cabo la planeación del proyecto con bases pluviométricas.

De acuerdo con la información obtenida en un primer plano, el clima en el municipio de Villanueva presenta las siguientes condiciones:

Tabla 35 Clima Municipio

Rango de temperatura	**12 – 20°**
Rango de precipitación:	500 - 800 mm
Clima	Semiseco templado (74.6%), semiseco semicálido (14.9%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (9.9%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (0.6%)

La microcuenca en la que confluye el área del proyecto presenta las mismas condiciones climáticas que el municipio de Villanueva, se presenta un clima semiárido, 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. Esta misma condición climática se presenta en el área del proyecto.

Descripción de los climas en el SA de acuerdo con la clasificación de Köppen

- Grupo B: Seco

En este clima las temperaturas medias anuales son inferiores a la evapotranspiración potencial. Es el clima de las estepas y desiertos.

Para determinar si un clima es seco:

1) Se obtiene un umbral de precipitación en mm.
2) Para calcularlo se multiplica la temperatura media anual por 20.
3) Al resultado de lo anterior se le suma 280. Si el 70% o más de la precipitación cae en el semestre en que el sol está más alto (de abril a septiembre en el hemisferio norte, de octubre a marzo en el hemisferio sur); 140 si la precipitación que cae en ese periodo está entre el 30% y el 70% del total o 0 si en ese periodo cae menos del 30% de la precipitación total.

Si la precipitación total anual media es superior a ese umbral, no se trata de un clima B.

La segunda letra indica el grado de aridez:

s: Estepario. La precipitación total anual es menor que ese umbral, pero superior a la mitad de ese umbral. Este clima es también llamado en algunas regiones del mediterráneo seco,

Consulta pública

ya que muchas veces se da en zonas de transición entre un clima mediterráneo y un clima desértico.

w: Desértico. La precipitación total anual es menor que la mitad de ese umbral.

Una tercera letra indica el régimen de temperaturas:

h: Cálido. La temperatura media anual es superior a 18 ºC

Tabla 36 Clasificación climática de Köppen

Grupo B: Seco	Temperaturas inferiores a la evapotranspiración potencial
Bs1kw	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.

Con base en el Diccionario de Datos Climáticos Escalas 1:250 000 Y 1:1 000 000 y la Guía para la interpretación de cartografía climática generados por INEGI, se realizó la descripción de las claves, obteniendo cada una de ellas presente en el área del SA. El resultado se corroboró con las cartas de información climática producidas por la misma instancia (INEGI) en la que se muestran datos temáticos de tipo vectorial y alfanumérico. Esto de acuerdo con la clasificación de W. Köppen (1936), modificada para la República Mexicana por E. García (1964) revisada y complementada por INEGI (1980). Este compendio describe las claves de la siguiente manera:

Tabla 37 Clasificación climática

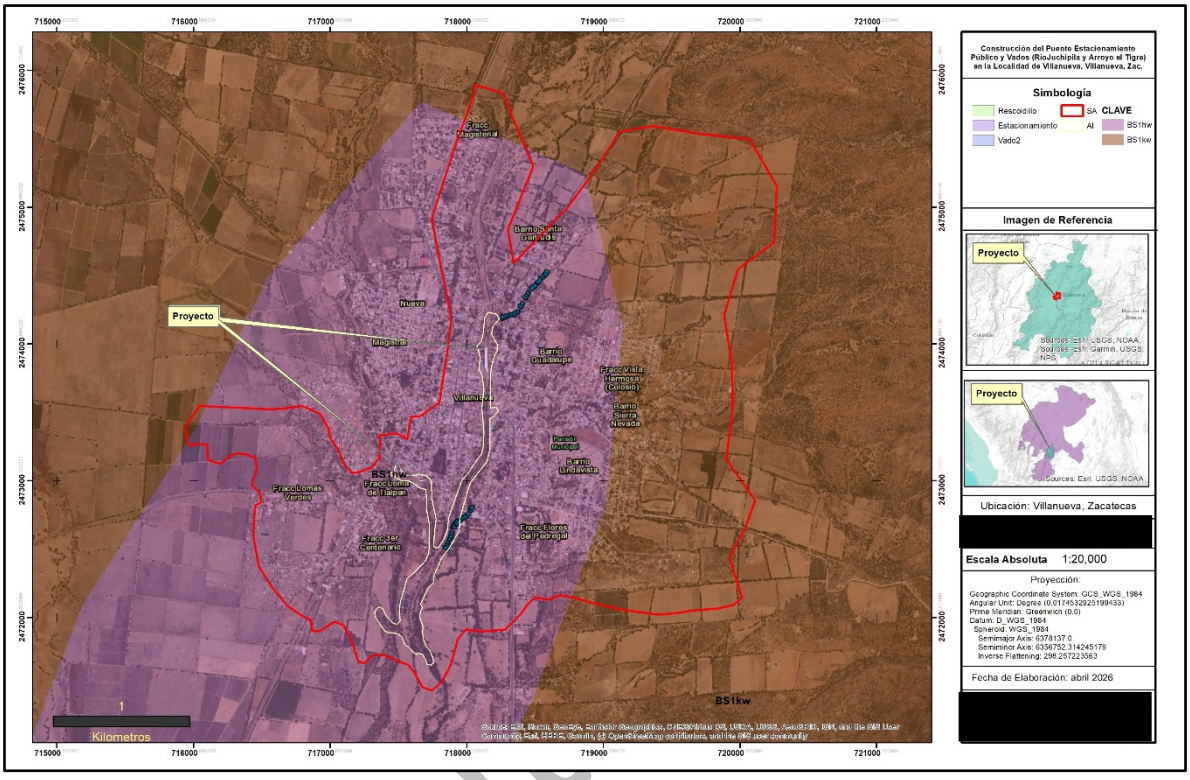
Temperatura	Precipitación	Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje
Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Semiárido	BS1hw	707,550.63	70.76	7.26
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.	Semiárido	BS1kw	9,038,920.61	903.89	92.74
				9,746,471.24	974.65	100.00

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 AI se presenta una delimitación de unidades climáticas en dos polígonos, referente a la clave climatológica BS1kw y BS1hw, en proporción del 75.91 % y 24.09%

respectivamente, 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 13. RHP.

Plano 19 Clima



A continuación, se muestran las superficies ocupadas por cada Unidad Climática presente en el área de influencia indirecta del proyecto.

Tabla 38. Áreas de estudio Clima

Área de estudio	Condición	Porcentaje de incidencia
Área de Influencia	BS1hw	24.09 %
	BS1kw	75.91%
Área del proyecto	BS1kw	100 %

Tabla 39. Clima AI

Temperatura	Precipitación	Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Superficie de incidencia (m2)

Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Semiárido	BS1hw	78,601.83	7.86	24.09
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.	Semiárido	BS1kw	247,654.63	24.77	75.91
				326,256.46	32.63	100.00

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 40. Clasificación Koppen

Grupo	**Condiciones de temperatura**	**Condiciones de humedad**	
B Secos	Temperaturas diversas. Hay climas secos muy cálidos, hasta secos con temperaturas semifríos	Precipitación anual inferior al valor calculado mediante las fórmulas arriba indicadas	
Grupo	**Subgrupo**	**Tipo**	**Subtipo**
k	h Árido	**h**	S1 Semiseco.
Símbolo	**Régimen de lluvias**	**Porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual**	
w	de verano	entre 5 y 10.2	

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 en que pretende realizarse el proyecto se consultó la información concerniente a las estaciones meteorológicas manejadas por la Comisión Nacional de Agua, cercanas a la zona. Como resultado del análisis e investigación sobres dichas estaciones climáticas, se encontró una sola estación cercana al sitio que pudieran proporcionar la información que persigue el proyecto, la estación Villanueva 00032073 tiene una distancia para ser consideradas de

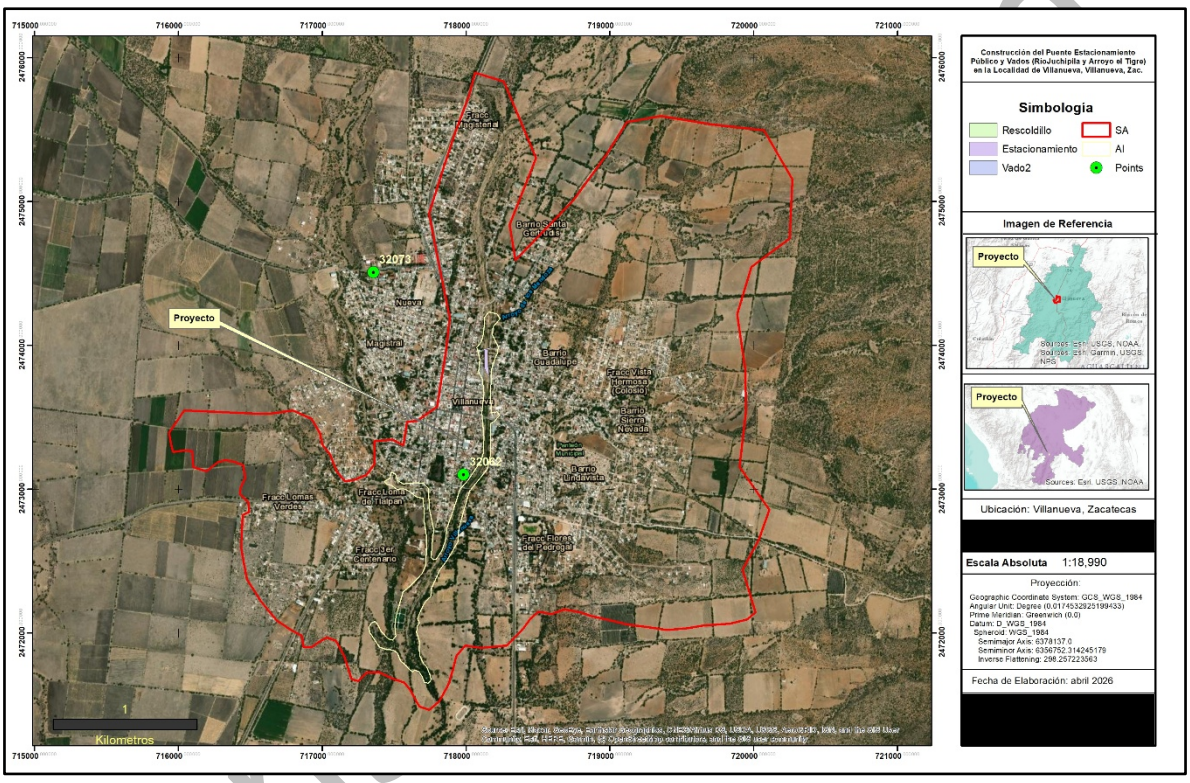
Consulta pública

apoyo fiable en el estudio que se persigue, ya que esta presenta información accesible por parte de la Comisión Nacional del Agua.

Tabla 41 Estaciones Climatológicas consideradas dentro del polígono

Nombre	Clave	Condición	Precipitación General
Villanueva DGE	00032073	Operando	483.9

Plano 20 Estaciones Climáticas



Partiendo de esta información se obtuvo que Villanueva es la que representa de mejor manera las condiciones en el área del proyecto, por lo que se procedió a obtener las normales climatológicas para ser consideradas en la evaluación de las condiciones ambientales del predio. Lo anterior debido a la mayor cercanía al área con el área.

Tabla 42 Estación 32073

Servicio Meteorológico Nacional

Estado de:	Zacatecas	**Emisión:**	17/04/2026	
Estación: 00032073		**Latitud**: 22.36277778 °	**Longitud**: -102.8891667 °	**Altura**: 1,935 MSNM

Variables Climáticas Estación

Tabla 43 Temperatura máxima

Etiquetas de fila	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima	27.8	27.5	31	32.5	34.1	34.2	31.5	32.7	32	30.5	32.2	30.8
Media	22.3	24	26.1	28.8	30.7	29.7	27.2	27.4	26.4	26.3	25.3	22.9
Mínima	17.3	19.1	20.8	24.2	25.9	26.6	23.8	24.4	23.2	23.1	22.3	19.4

Gráfico 1 Temperatura Máxima Normal

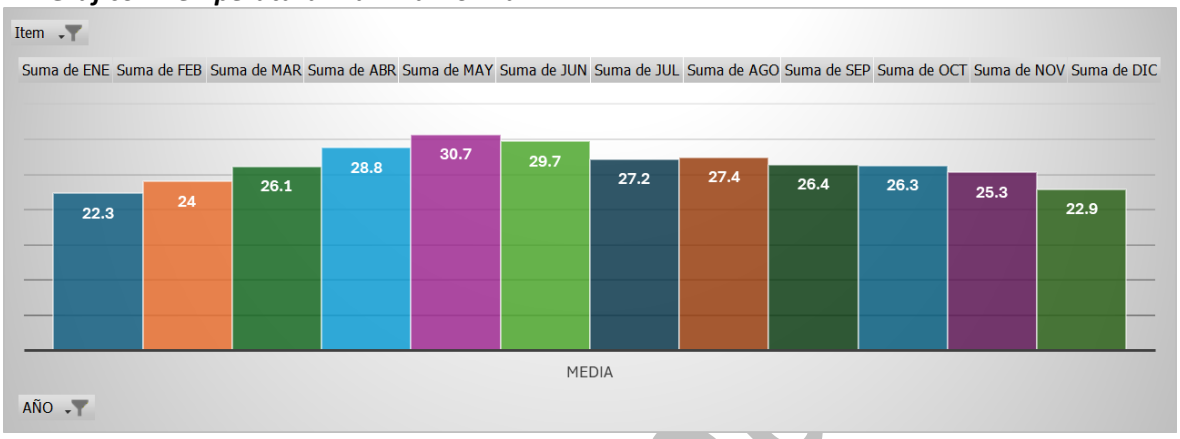


Tabla 44 Temperatura media

Etiquetas de fila	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima	17.6	16.2	20.1	21	23.6	24.6	22	22.8	21.9	20.6	20.2	18.7
Media	11.9	13.5	15.3	18.1	20.6	21.3	20	19.9	19.2	17.4	14.8	12.7
Mínima	9.8	10.3	10.5	15	17	19.1	16.2	16.5	16.6	15.3	12.5	9.2

Gráfico 2 Temperatura media

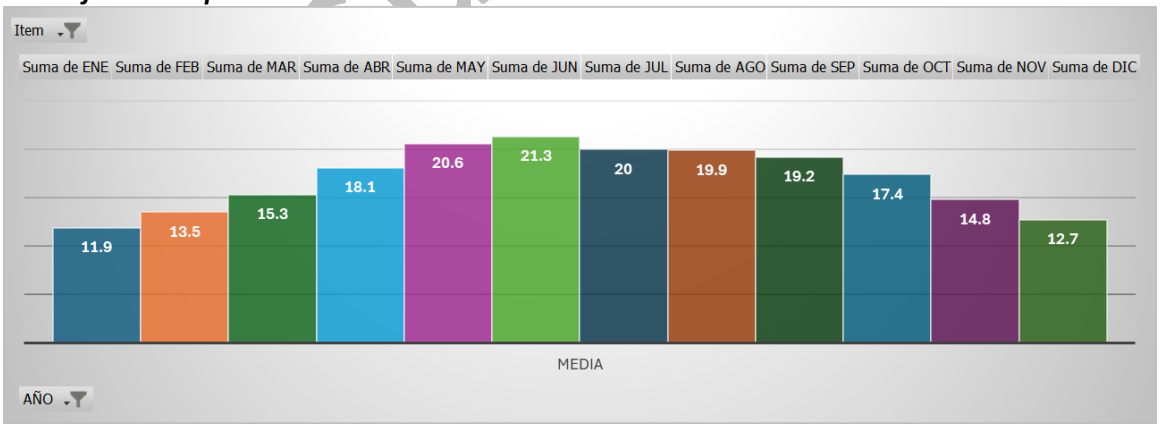
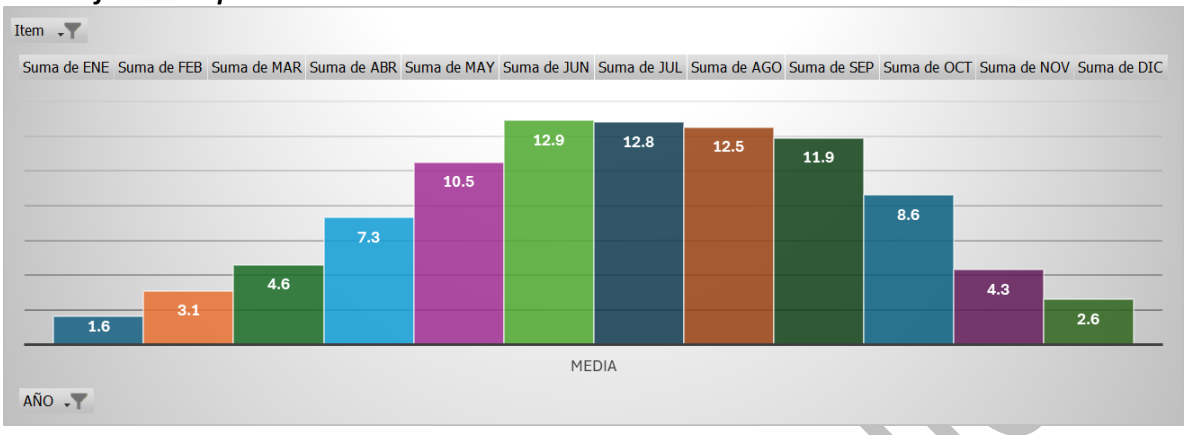


Tabla 45 Temperatura mínima

Etiquetas de fila	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima	7.4	7	9.2	12	16.1	16.4	16.7	16.1	14.4	11.9	8.7	7.3
Media	1.6	3.1	4.6	7.3	10.5	12.9	12.8	12.5	11.9	8.6	4.3	2.6
Mínima	-2.8	-2.5	0.2	3.6	7.5	8.7	7.7	7.5	9	4.8	0.8	-2.6

Gráfico 3 Temperatura mínima

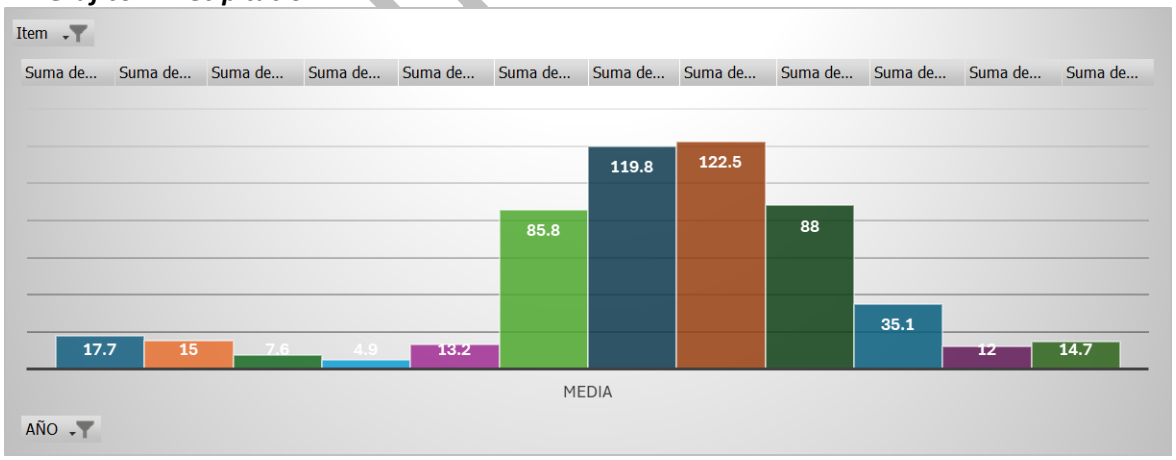


Como se observa en las tablas 25 - 27, la temperatura máxima normal promedio es de 30.7 °C, la temperatura media normal promedio es de 10.6 °C y la temperatura mínima normal promedio es de 10.6 °C; el mes más caliente es mayo con 30.7 °C, mientras que el mes más frio corresponde a enero con 1.6 °C.

Tabla 46 Precipitación

Etiquetas de fila	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima	200.5	147.9	98.3	58	62.21	260.12	312.9	292	223.7	97.4	80.54	79.9
Media	17.7	15	7.6	4.9	13.2	85.8	119.8	122.5	88	35.1	12	14.7
Mínima	0	0	0	0	0	7.2	27	18	18.06	0	0	0

Gráfico 4 Precipitación

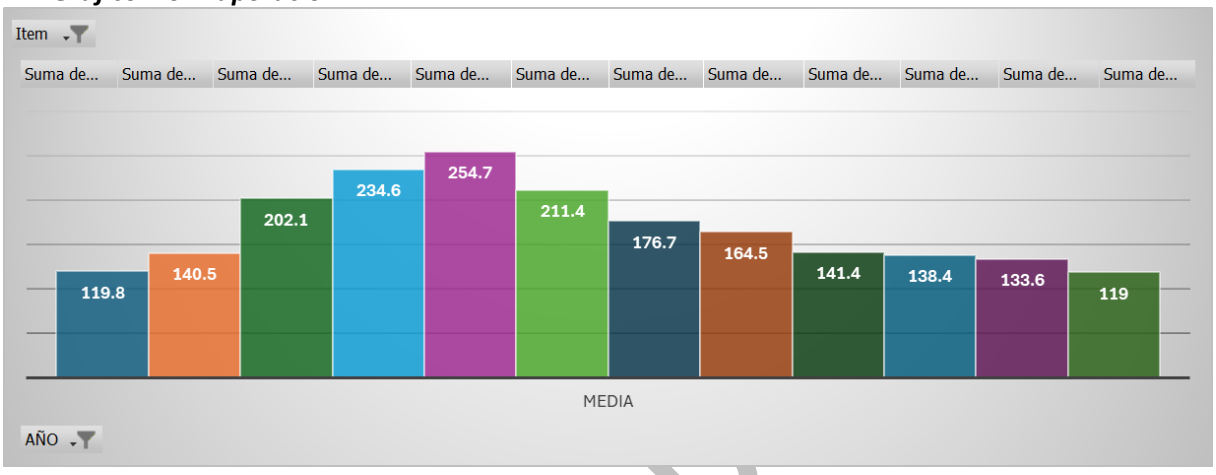


De acuerdo con la estación Villanueva la precipitación anual acumulada promedio es de 483.9 mm, siendo el mes de agosto el que presenta el aporte más significativo con 186.6 mm en promedio.

Tabla 47 Evaporación

Etiquetas de fila	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima	166.8	205.26	299.6	331.36	341.58	334.52	323.06	207.09	255.63	218.7	207.04	204.9
Media	119.8	140.5	202.1	234.6	254.7	211.4	176.7	164.5	141.4	138.4	133.6	119
Mínima	83.7	52.4	79.66	139.3	142.9	129.7	116.62	122.96	98.9	82.1	83.61	64.33

Gráfico 10 Evaporación



4.2.1.2. Hidrología

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

Consulta p

(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 Villanueva, en los que se identificó la siguiente información:

Tabla 48. Villanueva Descripción Hidrográfica

Región hidrológica	**Lerma – Santiago (100%)**
Cuenca	R. Juchipila (97.0%), R. Bolaños (2.7%) y R. Verde Grande (0.3%)
Subcuenca	R. Juchipila Malpaso (54.2%), R. Palomas (15.7%), R. Juchipila-Jalpa (15.3%), R. Zapoqui (11.7%), R. Jerez (2.1%), R. Tlaltenango (0.4%), R. San Pedro (0.3%) y R. Chico (0.3%)
Corrientes de agua	**Perennes:** **Intermitentes:** Juchipila y El Túnel.
Cuerpos de agua	**Perennes** (0.2%): Julián Adame Alatorre y Palomas. **Intermitentes** (0.1%): Malpaso, El Jagüey, General Matías Ramos y El Carretero.

El SA se ubica dentro de la Región Hidrológica 12 “Lerma – Santiago”, en la Cuenca 12 J “FR. Juchipila”, Subcuenca “R. Juchipila - Malpaso” (12 Ja) (Plano 21. Región Hidrológica 12*y* ***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***). Esta Región Se extiende por los estados de México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit y Durango.

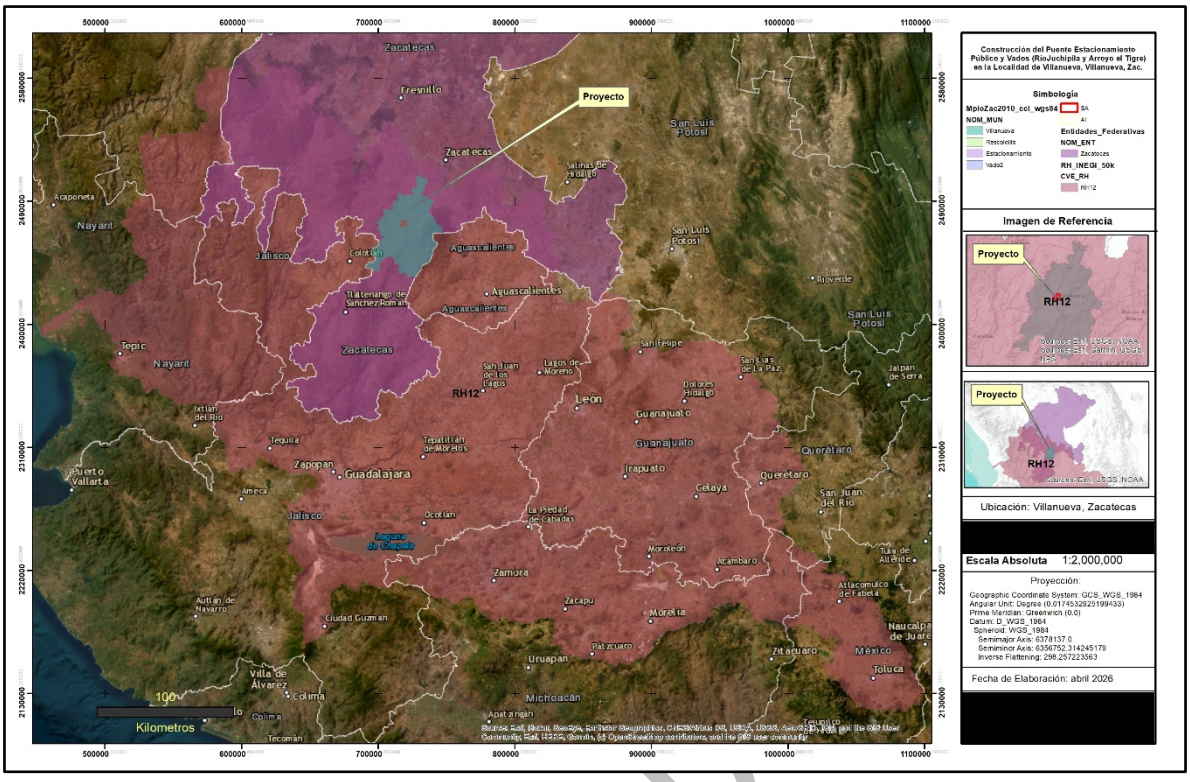
De acuerdo con la definición encontrada en el Sistema de Información Geográfico para la Evaluación del Impacto ambiental, se obtuvo una referencia de clasificación del AI, integrándose como se muestra en la Tabla 49. Descripción hidrográfica del AII.

Tabla 49. Descripción hidrográfica del AII

RH	**Cuenca**	**Subcuenca**
Lerma - Santiago	R. Juchipila	R. Juchipila - Malpaso

Plano 21. Región Hidrológica 12

Consulta pública



Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la Conagua ha definido 731 cuencas hidrológicas. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH), las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA). En un plano de menores dimensiones el SA se encuentra en la cuenca del R. Juchipila.

Cuenca Rio Juchipila

La cuenca del Río Juchipila forma parte de la Región Hidrológica 12 “Lerma–Santiago” y se localiza en el sur del estado de Zacatecas, extendiéndose hacia partes de Aguascalientes, Jalisco y Nayarit. Su superficie aproximada es de 6,900 a 8,900 km², con una dirección de flujo predominante de noreste a suroeste, hasta integrarse a la cuenca del Río Santiago.

El Río Juchipila nace en zonas montañosas cercanas a la Sierra Fría y la Sierra del Laurel, y atraviesa municipios como Juchipila, Jalpa, Moyahua y Huanusco, entre otros. Su régimen es intermitente a perenne en algunos tramos, con escurrimientos concentrados en la temporada de lluvias (junio a septiembre).

Tabla 50 Datos de Cuenca

Clave de la región hidrológica	RH12
Nombre de la región hidrológica	Lerma Santiago
Clave de cuenca	J

Consulta p

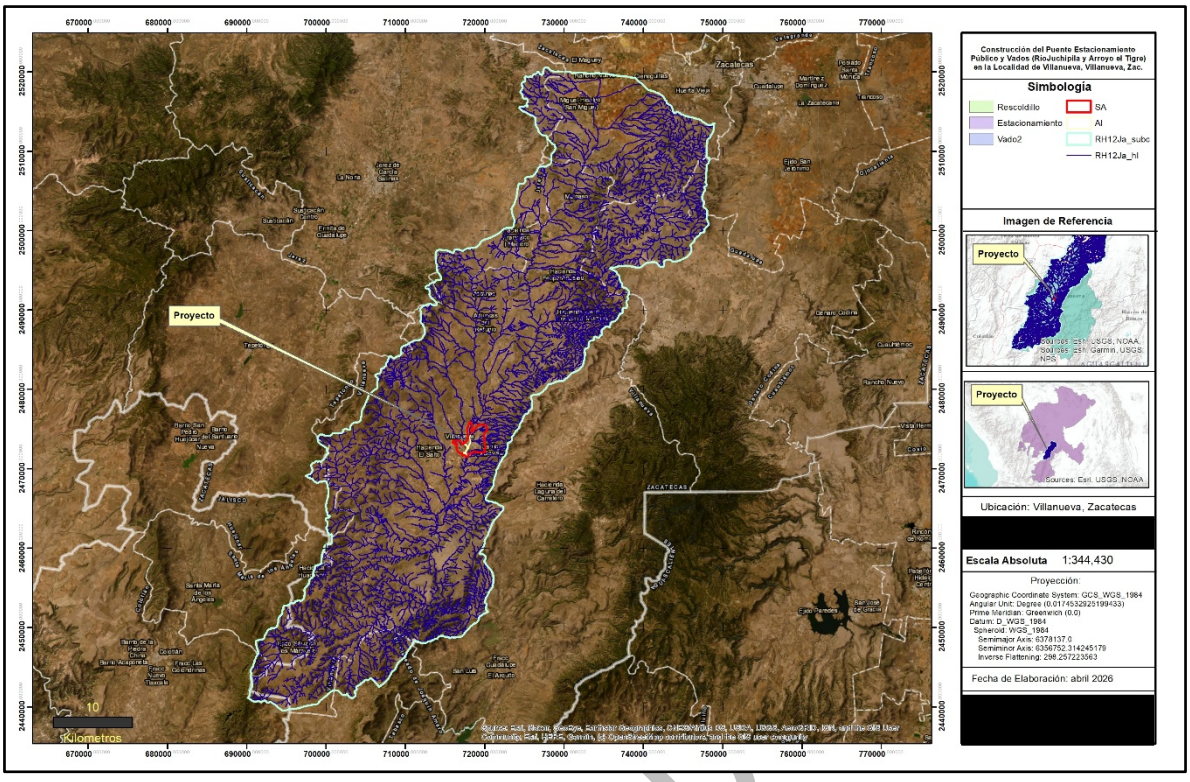
Nombre de cuenca	Fresnillo- Yescas
Área (km²)	8492.54
Perímetro (km)	76.78
Tipo	Exorreica

Para un mejor entendimiento de la información de la Subcuenca RH12Ja, se realizó un análisis (Tabla 51. RH12J) con apoyo del Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIATL), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), donde se observó que esta corresponde con una cuenca de tipo exorreica con un área de 1735.07 km^2 sin una corriente principal perene definida. De los datos obtenidos de SIATL, sintetizamos la siguiente información de la Subcuenca:

Tabla 51. RH12Ja

Identificador	**511**
Clave Subuenca	RH12Ja
Nombre subcuenca	R. Juchipila - Malpaso
Tipo	Exorreica
Lugar a donde drena (principal)	RH12Jb R. Juchipila - Jalpa
Total de descargas (principal)	1
Total de Descargas	1
Área Km²	1735.07
Perímetro Km	275.49
Densidad de Drenaje	2.0692
Coeficiente de Compacidad	1.8651
Longitud promedio de flujo superficial	0.12081904044075005
Elevación Máxima Subcuenca(m)	2600
Elevación Mínima Subcuenca (m)	1740
Pendiente Media Subcuenca (%)	12.75
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	2538
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	1732
Longitud de Corriente Principal (m)	122649
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.657
Sinuosidad de Corriente Principal	2.56154043105174

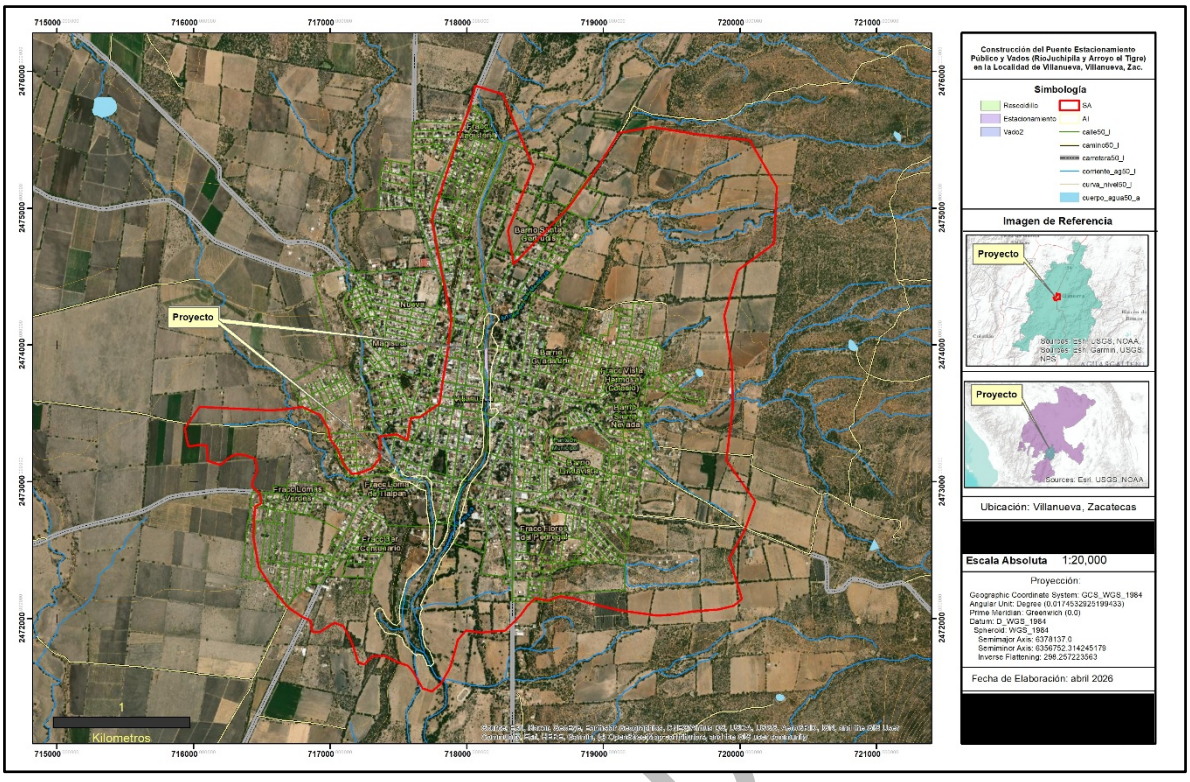
Plano 22. RH12Ja



Siguiendo los pasos descritos en inicios de este capítulo, se ha delimitado el SA de incidencias del proyecto, esta información se presenta de manera gráfica en el plano 22 y puede ser consultada en este documento. Adicionalmente se presenta de forma anexa, la base de datos del sistema de información geográfico y los archivos utilizados para el alcance de esta delimitación, con el fin de que la autoridad, pueda hacer uso de estos.

Plano 23 SA delimitado

Consulta p



El proyecto se ubica sobre el cauce del Río Juchipila, la cual es una corriente natural de agua que nace en el municipio de Jerez, Zacatecas, y recorre varios municipios del estado, entre ellos Villanueva, antes de continuar hacia el sur hasta desembocar en el río Santiago, en Jalisco. En el municipio de Villanueva, el río Juchipila es el principal río de la región, cruzando una parte considerable del territorio.

El río Juchipila forma parte de la Región Hidrológica RH12 Lerma–Santiago (subcuenca del río Santiago). Es un sistema fluvial de régimen perenne-intermitente, dependiendo de la época del año y la variabilidad climática regional, su régimen de flujo es predominantemente pluvial, con máximos durante la temporada de lluvias (junio–septiembre) y caudales reducidos en estiaje, recibe escurrimientos de arroyos temporales y manantiales locales; en Villanueva destacan aportes de microcuencas serranas.

La calidad del agua del río Juchipila ha mostrado deterioro progresivo en las últimas décadas, con variabilidad espacial a lo largo de la cuenca, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Incrementada en zonas con descargas urbanas, los Sólidos suspendidos totales (SST) son elevados en temporada de lluvias por arrastre de sedimentos, se han identificado Coliformes fecales presentes en zonas cercanas a descargas municipales sin tratamiento adecuado, esto por descargas de aguas residuales municipales sin tratamiento o con tratamiento insuficiente, escorrentía agrícola con agroquímicos, actividades pecuarias y disposición inadecuada de residuos sólidos.

Consulta p

Hidrología Subterránea

Con respecto al agua subterránea, México tiene definidos 653 acuíferos y el 38.7% del agua utilizada en el país proviene de estas fuentes.

Las aguas subterráneas son todas las aguas de lluvia que caen sobre una tierra que puede ser penetrada por algún líquido, que luego descienden lentamente, bajo la acción de la gravedad, hasta encontrar un terreno o asiento impermeable. La acumulación de este recurso conforma una capa de agua debajo de la superficie del terreno.

El agua subterránea existe en los llamados "acuíferos". que son formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circula o se almacenan las aguas subterráneas, que luego pueden ser extraídas para su utilización.

En los acuíferos el agua se renueva muy lentamente en comparación con la de los cuerpos de agua superficial, tales como ríos y lagos. El periodo necesario para renovar por completo un depósito es muy largo. Sin embargo, otros no son renovables porque están a gran profundidad y, si se explotan sin control, pueden agotarse definitivamente.

En el estado de Zacatecas se cuentan 34 acuíferos, de los cuales 15 presentan diferentes niveles de sobreexplotación, uno se encuentra en equilibrio de gasto y recuperación y 19 subexplotados. El total de acuíferos cuenta con disponibilidad publicada en el Diario Oficial de la Federación (2011). Es de destacarse que tan sólo los acuíferos Aguanaval, Calera, Chupaderos y Loreto presentan una sobreexplotación superior a 300 millones de metros cúbicos anuales.

De estos acuíferos, el SA se ubica en una proporción del 100%, en el acuífero Villanueva (3211) que de acuerdo con la publicación del Diario Oficial de la Federación del día 17 de septiembre de 2020, se presentan en condiciones de disponibilidad. Esta información se muestra de manera gráfica en el Plano 24. Acuífero. El 100 % del AP se ubica sobre el acuífero Villanueva con clave de identificación de acuífero 3211, con disponibilidad de agua subterránea, esta información se presenta de manera gráfica en la *Tabla 36 Acuíferos AI.*

Tabla 52. Acuíferos SA

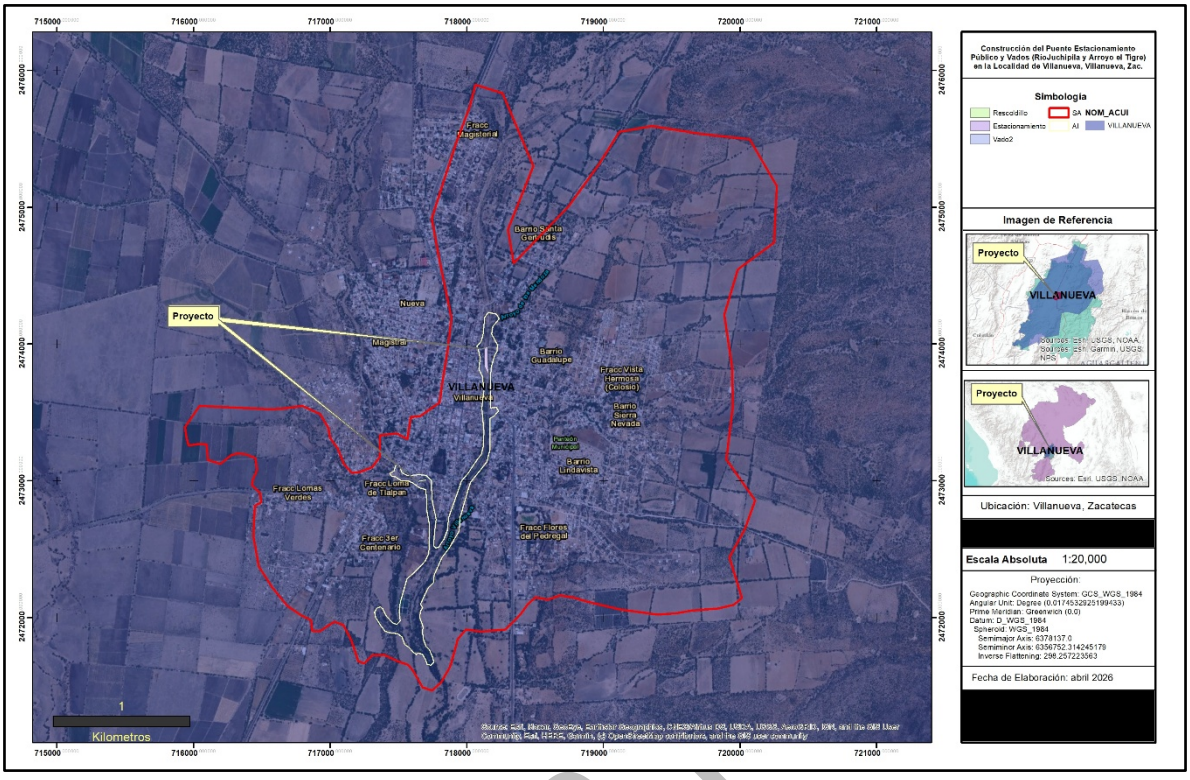
Clave	Nombre	Disponibilidad	Superficie del acuífero (ha)	Superficie de incidencia (Ha)
3211	Villanueva	Con disponibilidad	181006.329	974.65

Tabla 53. Acuíferos AI

Clave	Nombre	Disponibilidad	Superficie del acuífero (ha)	Superficie de incidencia (Ha)
3211	Villanueva	Con disponibilidad	181006.329	32.6256

Consulta pública

Plano 24. Acuífero



Localización del acuífero

El acuífero Villanueva, definido con la clave 3211 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción centro-sur del estado de Zacatecas, en el límite con el estado de Jalisco, entre los paralelos 22°03’ y 22° 38’ de latitud norte y entre los meridianos 102°35’ y 103° 09’ de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 1,794 km².

Limita al norte con los acuíferos Jerez y de Benito Juárez, al este con el acuífero Ojocaliente; al sur con Jalpa-Juchipila; al suroeste con el acuífero Tlaltenango Tepechitlán y al oeste con Jerez.

Situación Administrativa del Acuífero

El acuífero Villanueva pertenece al Organismo de Cuenca VIII “Lerma-Santiago Pacifico”, al Consejo de Cuenca “Río Santiago”, instalado el 14 de julio de 1999 y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en el estado de Zacatecas. Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se declara de interés público 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

Consulta P

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.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 2.

El uso principal del agua subterránea es el agrícola.

En la superficie del acuífero no se localiza ningún distrito o unidad de riego, ni se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Hidrogeología

Tipo de acuífero

El acuífero está constituido por sedimentos clásticos, depositados en una fosa de origen tectónico, ocasionado posiblemente por el fallamiento tipo graben provocado por la tectónica distensiva desarrollada durante el Oligoceno.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, así como algunos cortes litológicos, 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.

Esta es la unidad que se explota principalmente para satisfacer las necesidades de agua en la región. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas de composición ácida y tobas areno-arcillosas; en menor proporción de composición 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 han atravesado toda la unidad. De acuerdo con la información geofísica, la última capa detectada está formada por material arcillo-arenoso 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 2013, se ejecutaron 6 pruebas de bombeo de corta duración, tanto en etapa de abatimiento como de recuperación. De los resultados de su interpretación por los métodos analíticos convencionales se establece que los valores medios de transmisividad varían entre 5.8 x 10-4 m²/s y 6.6 x 10-6 m²/s. Tomando en cuenta un espesor promedio de 70 m, los valores de conductividad hidráulica varían entre 8.3 x10-6 y 9.4 x10-8 m/s (0.7 a 0.01 m/d).

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

Consulta pública

aguas subterráneas, considerando el tipo y características de los materiales que constituyen el subsuelo de la región, se adoptó un valor de rendimiento específico promedio de 0.02

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 2013, 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- 2015, que es el que tiene mayor cobertura espacial.

Comportamiento hidráulico

Profundidad al nivel estático

La configuración de profundidad al nivel estático para el año 2015 mostró que los valores variaban, de manera general, de 30 a 130 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía desde el centro de los valles hacia las estribaciones de las sierras que los delimitan.

Los niveles estáticos someros, de 30 a 50 m, se presentaron en la región norte y central del acuífero, entre las comunidades Colonia Felipe Ángeles y El Vergel, y al sur de Villanueva, respectivamente; en tanto que los más profundos, de 100 a 130 m, se registraron hacia las zonas topográficamente más altas que rodean el valle de Villanueva, desde El Jagüey, en el sur, hasta la zona comprendida entre La Quemada, El Tigre y Adjuntas del Refugio, en la porción norte

Elevación del nivel estático

La elevación del nivel estático en el año 2015 registró valores que variaron 2060 a 1830 msnm. Las menores elevaciones de 1830 a 1880 msnm se registraron en la porción sur del acuífero, en la zona cercana a los poblados Encarnación, El Jagüey, Tenango, El Salto y Villanueva. Las mayores elevaciones, de 2030 a 2060 msnm, se registraron en las porciones altas ubicadas al norte del acuífero, hacia las poblaciones Malpaso, Felipe Ángeles, Francisco I. Madero y El Vergel, desde donde descienden gradualmente por efecto topográfico hacia el sur del acuífero, mostrando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo N-S y NE-SW, con alimentaciones provenientes de los flancos oriental y occidental.

Evolución del nivel estático

La configuración de evolución del nivel estático para el periodo 2004-2015 registró valores de abatimiento en la mayor parte de la superficie del acuífero, que varían de 2 a 10 m.

Los mayores abatimientos se registran en la porción central del valle, en torno del poblado Villanueva, y al norte del acuífero entre los poblados El Vergel y Malpaso, donde se

Consulta pública

concentra la extracción por bombeo. En estas zonas el abatimiento medio anual es de 0.4 m.

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Como parte de las actividades de campo consideradas en los estudios realizados en 2013, se tomaron 19 muestras de agua subterránea, en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación.

Para la caracterización hidrogeoquímica y 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 50 a 298 mg/l, que no superan el límite máximo permisible de 1000 mg/l establecido por la modificación a la 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 STD, para el agua destinada al consumo humano. 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 102 a 609 µS/cm.

Los valores más altos de STD y conductividad eléctrica se registran en la porción sur del acuífero y se incrementan en dirección general NE-SW, confirmando con ello la dirección preferencial del flujo subterráneo. Las temperaturas registradas varían de 18.7 a 33.1 °C en tanto que el pH medido fluctúa entre 6.7 a 8.1, el valor más bajo de pH se registró en la comunidad Francisco Murguía y el más alto en Felipe Ángeles.

De acuerdo a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se clasificaron las muestras en el diagrama de Piper y se identificó que la familia del agua que predomina es la bicarbonatada-mixta, que representa agua de reciente infiltración con periodos cortos de residencia, que ha circulado a través de rocas volcánicas.

Por otra parte, de acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), la totalidad de las muestras de agua se clasifican como C1S1, que representa agua de baja salinidad con bajo contenido de sodio intercambiable, que se considera apta para el uso agrícola, sin restricción alguna en el tipo de cultivos y suelos.

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

Consulta pública

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.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$

$$DMA = 22.6– 1.8 – 20.627537$$

$$DMA = 0.172463 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

El resultado indica que existe un volumen anual disponible de 172,463 m^3 para otorgar nuevas concesiones.

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.

Consulta pública

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 Villanueva presenta las siguientes características:

Tabla 54. Fisiografía Municipio

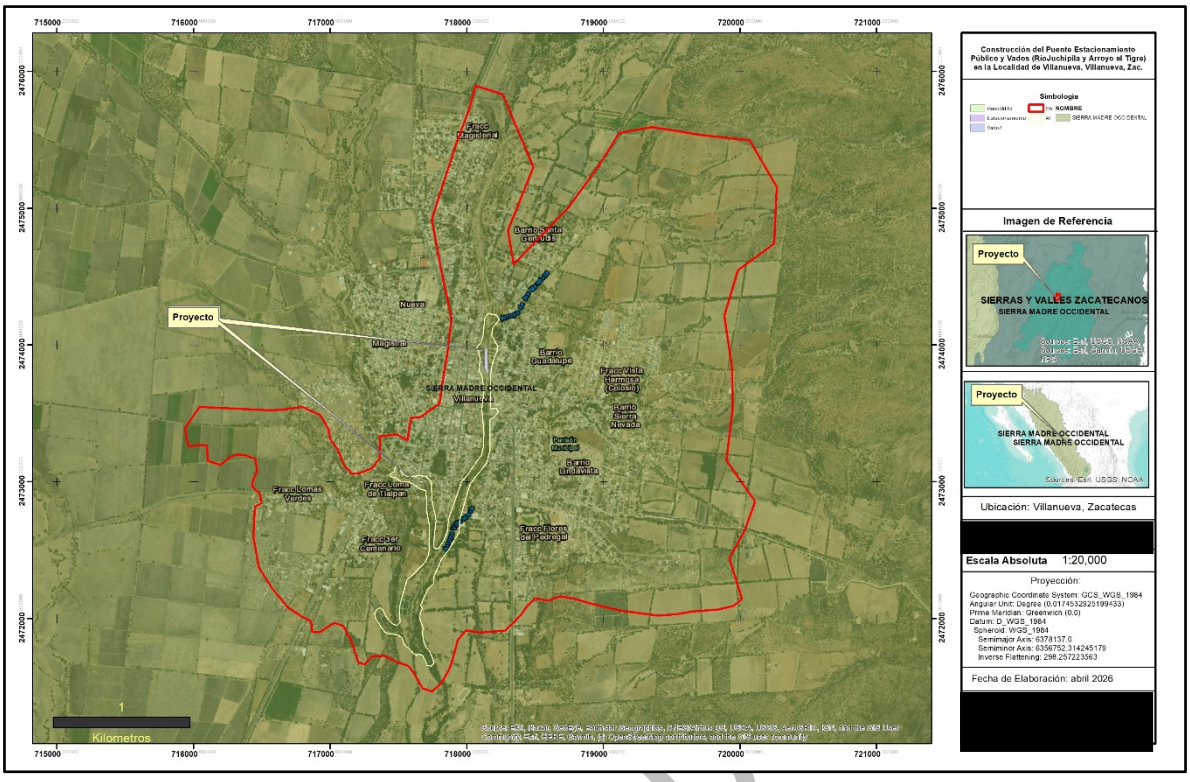
Provincia:	Sierra Madre Occidental (100%)
Subprovincia:	Sierras y Valles Zacatecanos (100%)
Sistema de topoformas:	Sierra alta con mesetas (36.1%), Valle intermontano con lomerío (26.7%), Meseta con cañadas (13.8%), Sierra baja (7.5%), Meseta típica (6.0%), Meseta escalonada con cañadas (5.1%), Valle intermontano (4.5%) y Bajada con lomerío (0.3%)

De acuerdo con la clasificación fisiográfica de Erwin Raisz (1959), modificada por Ordoñez (1964), el área se ubica plenamente dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental. Por otro lado, de acuerdo con la regionalización fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 1981), el área ubica en la Provincia Sierra Madre Occidental.

La subcuenca y por ende el área del proyecto se encuentra en la Región fisiográfica Sierra Madre Occidental, que ocupa parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Nayarit y Zacatecas. Se inicia en el área fronteriza con Arizona, EE.UU. y termina en el río Santiago en Nayarit, en donde se conecta con el Eje Volcánico Transversal. Constituye un importante sistema montañoso, de origen ígneo, volcánico en su mayor parte; la sierra se levanta hasta los 3,000 msnm con una región escarpada orientada al occidente; hacia el oriente la sierra desciende a una región con grandes mesetas. Las condiciones geológicas y fisiográficas tan peculiares de esta sierra han propiciado la formación de cañones profundos sobre su vertiente occidental, entre los que destaca el cañón del Cobre, labrado por el río Urique y sus afluentes.

Plano 25 Provincia Fisiográfica

Consulta pública

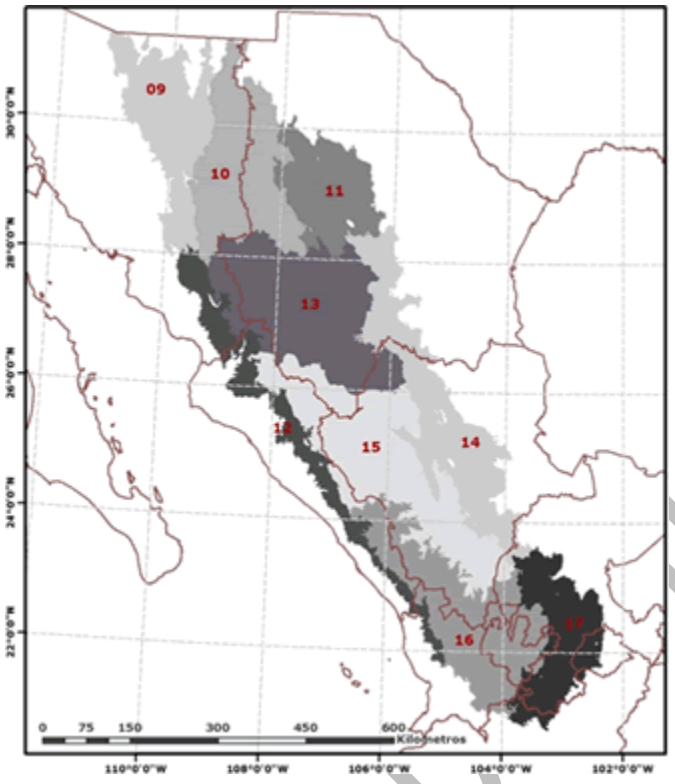


Características Fisiográficas: La **Sierra Madre Occidental**, está separada del golfo de California por una amplia llanura costera que se ensancha hacia el desierto de Sonora (Noroeste de México). Sus montañas con una altitud media de 2,440 m y una máxima que alcanza los 3,500 m constituyen el borde 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.

Ilustración 5 Mapa Región fisiográfica Sierra Madre Occidental

Consulta p



Para su Estudio 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 "**Construcción de Estacionamiento Público y Vados (Río Juchipila y Arroyo del Tigre) en la Localidad de Villanueva, en Villanueva, Zac**" y el SA que fue delimitado se ubica en la subprovincia fisiográfica Sierras y Valles Zacatecanos, tal como se muestra en el plano siguiente.

Plano 26 Subprovincia fisiográfica

Consulta Pública

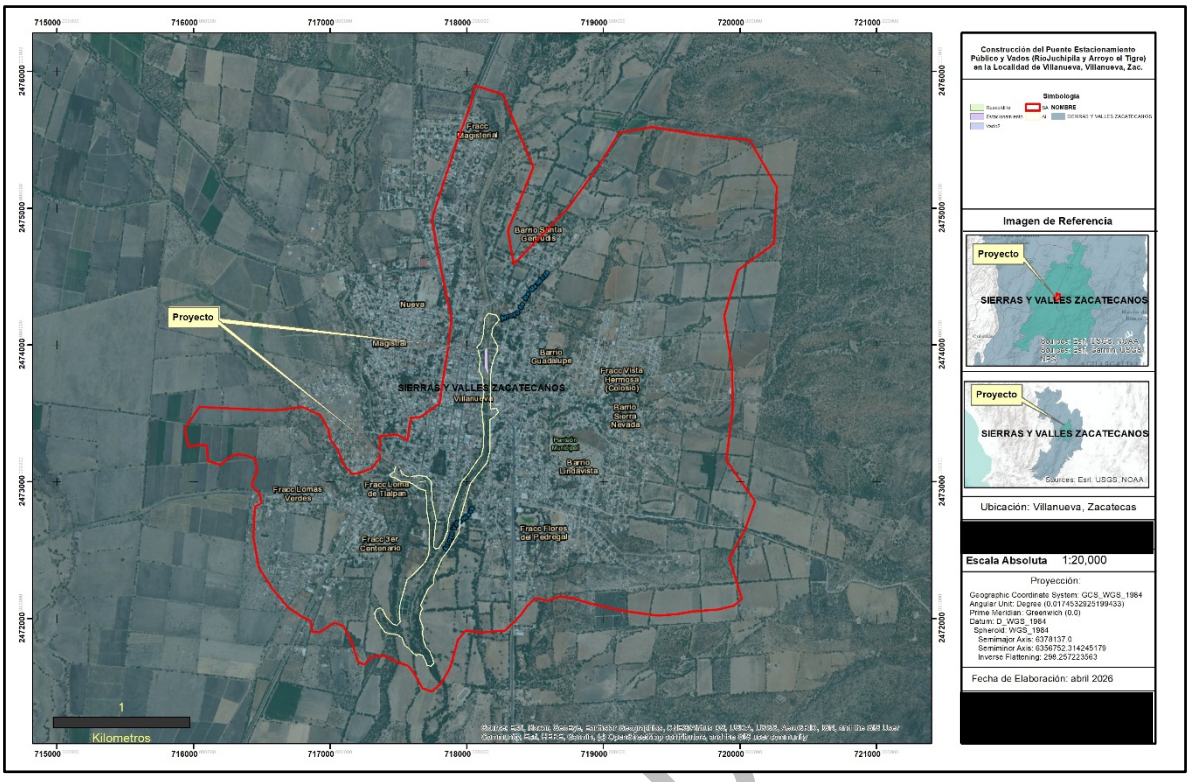


Tabla 55 Fisiografía

Clave Provincia Fisiográfica	Clave Subprovincia Fisiográfica	Entidad de Provincia	Entidad de Subprovincia	Provincia Fisiográfica	Subprovincia Fisiográfica	Superficie de incidencia (Ha)
III	17	Provincia	Subprovincia	Sierra Madre Occidental	Sierras y Valles Zacatecanos	974.65

Topoformas

Dentro del municipio de Villanueva, la topografía se presenta variada de la siguiente manera y proporciones: Sierra alta con mesetas (36.1%), Valle intermontano con lomerío (26.7%), Meseta con cañadas (13.8%), Sierra baja (7.5%), Meseta típica (6.0%), Meseta escalonada con cañadas (5.1%), Valle intermontano (4.5%) y Bajada con lomerío (0.3%).

Para el AI se han definido una sola unidad de topoforma, siendo predominante la de Valle en el área de interés del proyecto. El AP se ubica en el 100% de superficie sobre bajada con descripción de bajada típica con un desnivel mínimo en sentido NE- SO, tal como se muestra en el Plano 27. Sistema de Topoformas.

Para el área el SA la topografía del sitio está dominada por un valle intermontano con lomerío, que ocupa el total de la superficie y presenta relieves suaves a moderados que se extiende a los márgenes del AP. En conjunto, el sitio muestra un relieve de valle, donde se combinan procesos de erosión y acumulación. Del geoproceso realizado se obtiene el plano 26 y la tabla 40 de distribuciones que se presentan para el estudio.

Consulta p

Tabla 56 Distribuciones de topoformas en el SA

Clave	Entidad	Nombre	Descripción	Superficie de incidencia (Ha)
602-0/03	Sistema de topoformas	Valle	Valle intermontano con lomerío	974.6471

Plano 27. Sistema de Topoformas

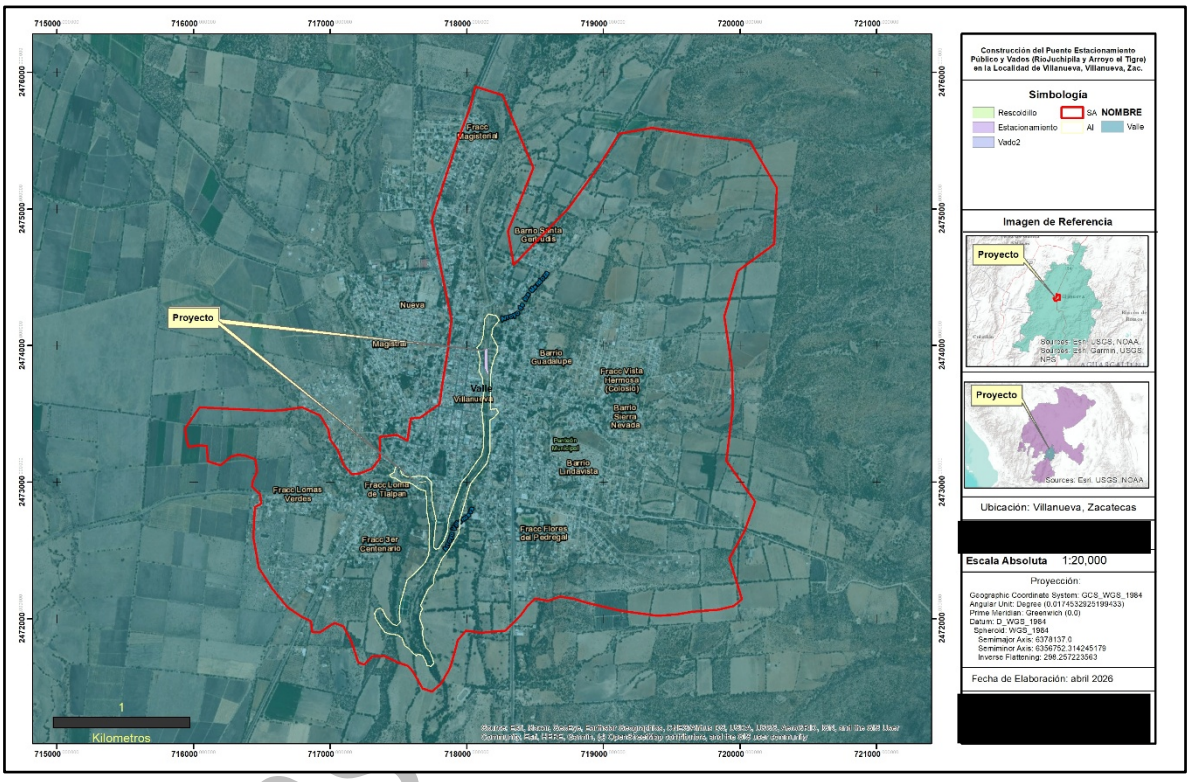


Tabla 57 Distribuciones de topoformas en el AI

Clave	Entidad	Nombre	Descripción	Superficie de incidencia (Ha)
602-0/03	Sistema de topoformas	Valle	Valle intermontano con lomerío	32.625

De acuerdo con la cartografía fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Serie III, escala 1:250,000), el área de estudio se localiza dentro de una unidad principales del Sistema de Topoformas: Valle intermontano con lomerío (clave 602-0/03).

La zona de valle intermontano con lomerío, ocupa todo el SA, con aproximadamente. Se trata de depresiones amplias o planicies suavemente onduladas situadas en pendientes bajas de sistemas montañosos, conformadas por materiales aluviales y coluviales de origen reciente.

Edafología

La edafología es la ciencia que estudia la formación, composición, estructura y funciones del suelo, así como su relación con los factores ambientales y las actividades humanas. En México, esta disciplina tiene una relevancia particular debido a la gran diversidad fisiográfica, climática y biológica del país, que se refleja en una notable variedad de tipos de suelos y condiciones de fertilidad.

El territorio mexicano presenta una heterogeneidad topográfica que abarca sierras, mesetas, valles intermontanos, planicies y zonas costeras. Esta complejidad, combinada con los distintos regímenes climáticos —desde áridos hasta tropicales húmedos— y la variada geología, determina la formación y distribución de los suelos. Los principales factores edafogénicos que intervienen en México son el clima, el material parental, el relieve, la biota y el tiempo de desarrollo del suelo (FAO, 2015; INEGI, 2020).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), mediante sus Cartas Edafológicas Serie II y el Inventario Nacional de Suelos, ha identificado los principales grupos de suelos conforme a la clasificación FAO-UNESCO/WRB, destacando los siguientes tipos:

- Leptosoles y Regosoles, en zonas montañosas y áridas con escaso desarrollo edáfico.
- Phaeozems y Chernozems, en regiones templadas con alta materia orgánica.
- Vertisoles, en planicies con materiales arcillosos expansivos.
- Calcisoles y Gypsisoles, en ambientes áridos y semiáridos con acumulación de carbonatos o yeso.
- Luvisoles y Acrisoles, en zonas tropicales y subhúmedas con procesos de lavado de arcillas.

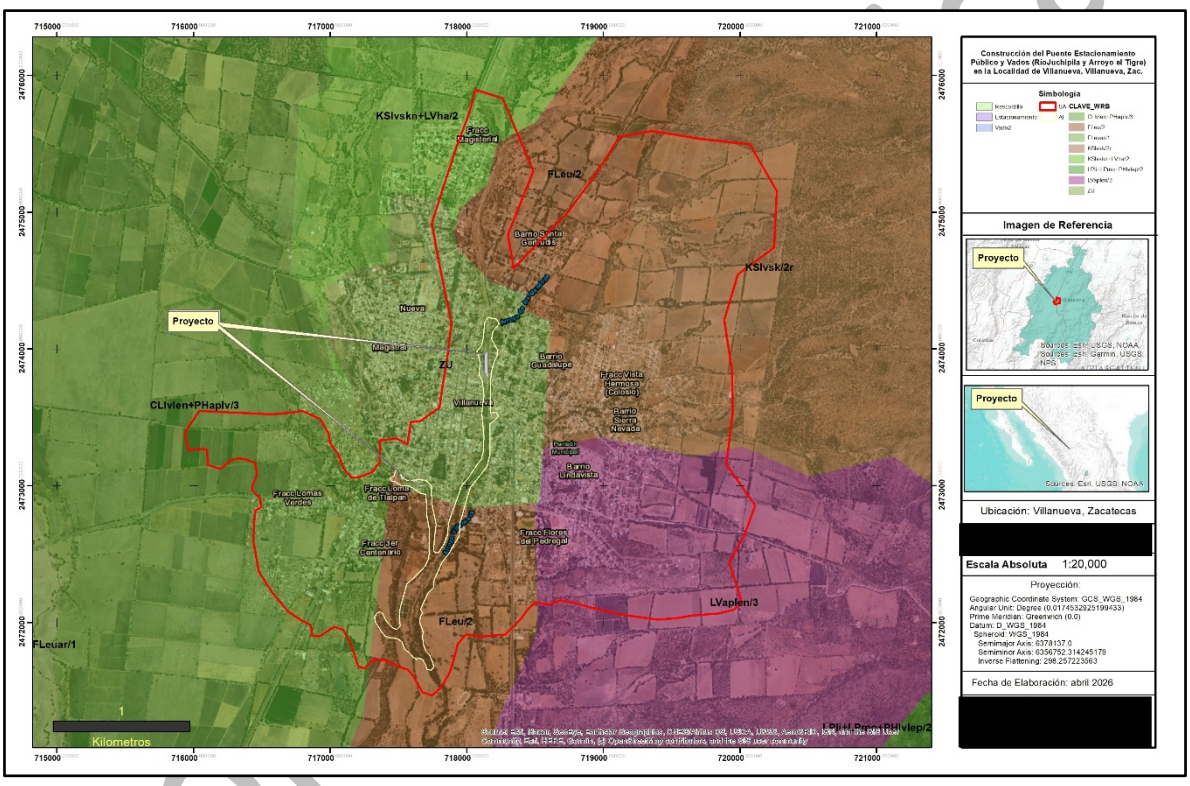
Para el análisis edafológico del AP se realizó una compilación de la información cartográfica del tema en el Conjunto de datos de perfiles de suelos. Escala 1:250 000. Serie III (1:250000), los tipos de suelos presentes en el municipio de Villanueva presenta los rasgos edafológicos como suelos dominantes Leptosol (40.8%), Phaeozem (17.0%), Luvisol (11.9%), Kastañozem (10.4%), Planosol (9.0%), Cambisol (4.5%), Fluvisol (2.9%), Calcisol (1.1%), Chernozem (0.8%), Regosol (0.5%), Durisol (0.2%) y No aplicable (0.2%).

A escala especifica del SA, presenta una caracterización edafológica distribuida donde los Kastañozems representan la mayor proporción del área, particularmente en su forma lúvica y esquelética, lo que indica suelos con acumulación de arcilla y alto contenido de fragmentos de roca, asociados a ambientes semiáridos. Les siguen en importancia los Fluvisoles eútricos, que ocupan más del 23% del área y están relacionados con depósitos aluviales recientes, lo que sugiere la influencia de corrientes fluviales como el río Juchipila. También destacan los Luvisoles abrúpticos endolépticos, que reflejan cambios bruscos de textura y presencia de roca a poca profundidad, así como asociaciones de Calcisoles con Phaeozems, que indican acumulación de carbonatos y cierta fertilidad.

Consulta pública

En conjunto, la información refleja una alta heterogeneidad edafológica, con predominio de suelos típicos de regiones semiáridas que presentan restricciones como poca profundidad efectiva, contenido elevado de fragmentos gruesos y variabilidad en fertilidad. Asimismo, cerca del 15% del área corresponde a zonas urbanas, lo que indica una intervención significativa del suelo por actividades humanas. Esta diversidad implica que el territorio requiere un manejo diferenciado, donde las prácticas agrícolas, de conservación y de desarrollo urbano deben adaptarse a las características específicas de cada unidad de suelo para evitar degradación y optimizar su uso.

Plano 28. Edafología.



De acuerdo con la información de la Capa edafológica Serie III de INEGI el SA se divide en seis poligonales dominando los suelos Kastanozems en una proporción del 26.16 % descritas con la clave KSlvsk/2r.

Tabla 58. Edafología SA_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

Abrúptico (ap)	NO	NO	NO	Endoléptico (len)	NO	NO	LVaplen/3	Luvisol (LV)	NO	NO	1,778,481.50	177.848	18.2474
Lúvico (lv)	NO	NO	Abrúptico (ap)	Endoléptico (len)	Lúvico (lv)	NO	CLlvlen+PHaplv/3	Calcisol (CL)	NO	Phaeozem (PH)	1,443,257.84	144.325	14.8080
Lúvico (lv)	NO	NO	NO	Endoesquelético (skn)	Háplico (ha)	NO	KSlvskn+LVha/2	Kastañozem (KS)	NO	Luvisol (LV)	251,498.31	25.1492	2.58040
Lúvico (lv)	NO	NO	NO	Esquelético (sk)	NO	NO	KSlvsk/2r	Kastañozem (KS)	Rúdica Gravas (r)	NO	2,550,457.74	255.045	26.1680
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ZU	ZU	NA	NA	1,450,807.67	145.080	14.8854
NO	NO	NO	NO	Eutrico (eu)	NO	NO	FLeu/2	Fluvisol (FL)	NO	NO	2,271,968.18	227.196	23.3106
											9,746,471.24	974.65	100.00

De acuerdo con la información edafológica de INEGI (Serie III), en el área de estudio se identifican dos unidades principales de suelos: Fluvisoles y zonas urbanas. Estas unidades reflejan un mosaico de condiciones geomorfológicas y procesos asociados a influencia de sistemas fluviales (probablemente el río Juchipila) con procesos de acumulación de arcilla y carbonatos, típicos de climas secos a subhúmedos.

Descripción de los Suelos en la Region Ecológica (RE)

De acuerdo con las definiciones del INEGI (basadas en la WRB/FAO), los suelos identificados corresponden a varios grupos con características bien definidas en cuanto a su génesis, propiedades físicas y químicas, y potencial de uso.

Luvisoles son suelos que se caracterizan por la acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Bt) como resultado de procesos de iluviación. Generalmente presentan una textura más fina en profundidad que en superficie, lo que puede generar limitaciones en el drenaje y en el desarrollo radicular. En el caso de los Luvisoles abrúpticos y endolépticos, el INEGI señala que existe un cambio brusco de textura entre horizontes y una profundidad limitada por la presencia de roca, lo que reduce su capacidad agrícola, aunque pueden ser productivos con manejo adecuado.

Calcisoles se definen como suelos que presentan acumulación secundaria de carbonato de calcio (caliche) en el subsuelo. Según INEGI, son típicos de zonas áridas y semiáridas, con bajo contenido de materia orgánica y, en muchos casos, limitaciones por endurecimiento del horizonte cálcico. Sin embargo, cuando están asociados con calificadores como lúvico o con otros suelos como Phaeozems, pueden mostrar mejores condiciones de fertilidad relativa, especialmente bajo riego.

Kastañozems son suelos propios de regiones de clima seco a semiárido, con una capa superficial de color oscuro debido a la presencia moderada de materia orgánica. INEGI los describe como suelos con fertilidad natural media, pero frecuentemente afectados por acumulación de carbonatos o yeso en profundidad. En sus variantes esqueléticas o endoesqueléticas, presentan un alto contenido de fragmentos de roca, lo que limita su uso agrícola mecanizado y reduce su capacidad de retención de agua.

Consulta pública

Fluvisoles son suelos jóvenes formados a partir de depósitos aluviales recientes, asociados a ríos y zonas de inundación. De acuerdo con INEGI, se caracterizan por tener estratificación de materiales, poca evolución de horizontes y, en muchos casos, buena fertilidad natural, especialmente cuando son eútricos (ricos en bases). Son suelos importantes para la agricultura, aunque pueden estar sujetos a riesgos de inundación o variabilidad en su textura.

Phaeozem, presente en asociación con Calcisoles, es definido por INEGI como un suelo con alto contenido de materia orgánica en la capa superficial, color oscuro y buena estructura, lo que le confiere alta fertilidad natural. Sin embargo, su extensión en el área analizada es limitada y aparece mezclado con otros tipos de suelo.

Finalmente, la categoría ZU (zona urbana) no corresponde a un suelo natural, sino a áreas donde el suelo ha sido modificado o cubierto por actividades humanas, perdiendo en gran medida sus propiedades edáficas originales.

En conjunto, y conforme a las definiciones del INEGI, los suelos del área presentan características típicas de ambientes semiáridos, con procesos de acumulación de arcilla y carbonatos, presencia frecuente de materiales gruesos y variabilidad en fertilidad. Esto implica que su aprovechamiento debe considerar limitaciones físicas (profundidad, pedregosidad) y químicas, así como la necesidad de prácticas de manejo adecuadas para su conservación.

Tabla 59. Edafología AI_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
Lúvico (lv)	NO	NO	Abrúptico (ap)	Endoléptico (len)	Lúvico (lv)	NO	CLlvlen+PHaplv/3	Calcisol (CL)	NO	Phaeozem (PH)	232.933	0.0232933	0.07139568
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ZU	ZU	NA	NA	123,149.22	12.3149219	37.7461401
NO	NO	NO	NO	Eutrico (eu)	NO	NO	FLeu/2	Fluvisol (FL)	NO	NO	202,874.30	20.2874304	62.1824642
											326,256.46	32.63	100.00

4.2.1.5 Geología

La geología de un sitio constituye la base física sobre la cual se desarrollan los procesos geomorfológicos, edáficos e hidrológicos que determinan las condiciones ambientales y de aprovechamiento del territorio. El estudio geológico permite caracterizar el origen, edad, composición y estructura de las rocas y sedimentos, así como identificar recursos naturales, riesgos geológicos y limitantes del terreno para el desarrollo de actividades humanas.

En México, la descripción geológica de un sitio se fundamenta principalmente en la información cartográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y del Servicio Geológico Mexicano (SGM), que integran unidades litológicas y estructurales con

Consulta pública

base en criterios estratigráficos, petrográficos y tectónicos. De acuerdo con estas instituciones, el territorio mexicano presenta una amplia diversidad de ambientes geológicos, resultado de la interacción entre las placas tectónicas del Pacífico, de Cocos, de Rivera, del Caribe y de Norteamérica (INEGI, 2013; SGM, 2020).

Para el inicio del análisis de esta variable ambiental se partió por definir las condiciones geológicas existentes en el municipio de Villanueva, encontrándolas de la siguiente manera:

Tabla 60. Geología del Municipio

	Periodo:	**Terciario (75.3%), Cuaternario (12.5%) y Neógeno (11.5%)**
Villanueva	**Roca:**	Ígnea extrusiva: riolita-toba ácida (74.2%), basalto (6.4%), toba ácida (0.8%) y riolita (0.3%) Sedimentaria: conglomerado (8.1%) y arenisca conglomerado (2.2%) Suelo: aluvial (7.3%
	Sitios de interés	

De forma más precisa, para el SA se generó una caracterización geológica con base en la carta f13-6 escala 1:250 000, obtenida del Servicio Geológico Mexicano y descrita con el apoyo del diccionario de datos geológicos escala 1:50 000. Los datos geológicos generados corresponden a la "versión 1", donde se tiene que el SA se encuentra conformada predominantemente por rocas del Cenozoico, específicamente del Terciario y Neógeno, lo que indica un origen relativamente reciente dentro de la historia geológica de México. Estas unidades litológicas reflejan procesos volcánicos y sedimentarios activos durante el Mioceno y el Plioceno, etapas caracterizadas por intensa actividad tectónica y vulcanismo continental.

Tabla 61. Geología del SA

Agrupación Leyenda	Entidades	Era geológica	Clase	Serie	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (Ha)	porcentaje
Conglomerado	Unidad cronoestratigráfica	Cenozoico	Sedimentaria	N/D	Conglomerado	Neógeno	Ts(cg)	8,916,396.40	891.64	91.48
No aplica	Suelo	Cenozoico	N/A	N/A	N/A	Cuaternario	Q(s)	830,074.84	83.01	8.52
								9,746,471.24	974.65	100.00

Descripción geológica del SA

Conglomerado (Ts(cg)) – 91.48 % del área

Esta unidad está constituida por rocas sedimentarias detríticas gruesas, formadas por fragmentos redondeados de tamaño grava a bloque, cementados por una matriz arenosa o limosa. Corresponde al Cenozoico, específicamente al Neógeno, y su origen se asocia a ambientes continentales de alta energía, como abanicos aluviales y sistemas fluviales antiguos (SGM, 2015).

Consulta pública

El predominio de esta unidad indica una etapa de intensa erosión y redeposición de materiales preexistentes, probablemente vinculada a la evolución tectónica y volcánica regional. Los conglomerados suelen presentar una permeabilidad variable dependiendo del grado de cementación, permitiendo en algunos casos la infiltración de agua hacia niveles más profundos.

Geomorfológicamente, se asocian a relieves moderados a suaves, con lomeríos y pendientes estables; sin embargo, pueden presentar susceptibilidad a procesos de erosión superficial cuando se encuentran poco consolidados. Desde el punto de vista geotécnico, ofrecen generalmente buenas condiciones de soporte, aunque su heterogeneidad puede influir en la estabilidad local (INEGI, 2013).

Depósitos superficiales / Suelo (Q(s)) – 8.52 % del área

Esta unidad corresponde a materiales no consolidados de origen reciente, depositados durante el Cuaternario. Incluye suelos y sedimentos aluviales compuestos por arenas, limos y arcillas, derivados de la meteorización y transporte de las unidades geológicas circundantes (INEGI, 2014).

Estos depósitos se desarrollan principalmente en zonas de menor pendiente, como valles, planicies o cauces intermitentes, donde predominan procesos de acumulación. Suelen presentar alta porosidad y permeabilidad variable, lo que favorece la infiltración de agua, pero también los hace susceptibles a procesos de erosión hídrica, compactación y remoción durante actividades constructivas.

Desde el punto de vista ambiental, esta unidad es la más sensible a la alteración, ya que constituye la capa activa donde se desarrollan los suelos, la vegetación y la mayor parte de los procesos ecológicos. En términos geotécnicos, puede presentar baja capacidad de carga y mayor compresibilidad en comparación con las unidades consolidadas subyacentes.

Tabla 62. Geología del AI

Agrupación Leyenda	Entidades	Era geológica	Clase	Serie	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica	Porcentaje
Conglomerado	Unidad cronoestratigráfica	Cenozoico	Sedimentaria	N/D	Conglomerado	Neógeno	Ts(cg)	100
								100.00

Conglomerado (Ts(cg)) – 100 % del área de influencia

Esta unidad está constituida por rocas sedimentarias detríticas gruesas, integradas por fragmentos redondeados de tamaño grava a bloque, cementados por una matriz arenosa o limosa. Corresponde al Cenozoico, específicamente al Neógeno, y su formación está asociada a ambientes continentales de alta energía, como abanicos aluviales y sistemas fluviales antiguos (SGM, 2015).

Consulta pública

La presencia exclusiva de esta unidad en el área de estudio indica un dominio de procesos de erosión y redeposición de materiales preexistentes, posiblemente relacionados con la evolución geomorfológica regional posterior a eventos volcánicos o tectónicos. Este tipo de depósitos refleja condiciones dinámicas donde la energía del transporte permitió la acumulación de clastos gruesos.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los conglomerados pueden presentar permeabilidad variable dependiendo del grado de compactación y cementación, favoreciendo en algunos casos la infiltración de agua hacia niveles más profundos.

Geomorfológicamente, suelen asociarse a relieves de lomeríos suaves a moderados, con pendientes relativamente estables. Sin embargo, cuando presentan bajo grado de consolidación, pueden ser susceptibles a procesos de erosión superficial.

En términos geotécnicos, esta unidad generalmente ofrece condiciones favorables para el desarrollo de obras, debido a su buena capacidad de carga; no obstante, su heterogeneidad granulométrica puede generar variabilidad local en su comportamiento mecánico (INEGI, 2013).

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.

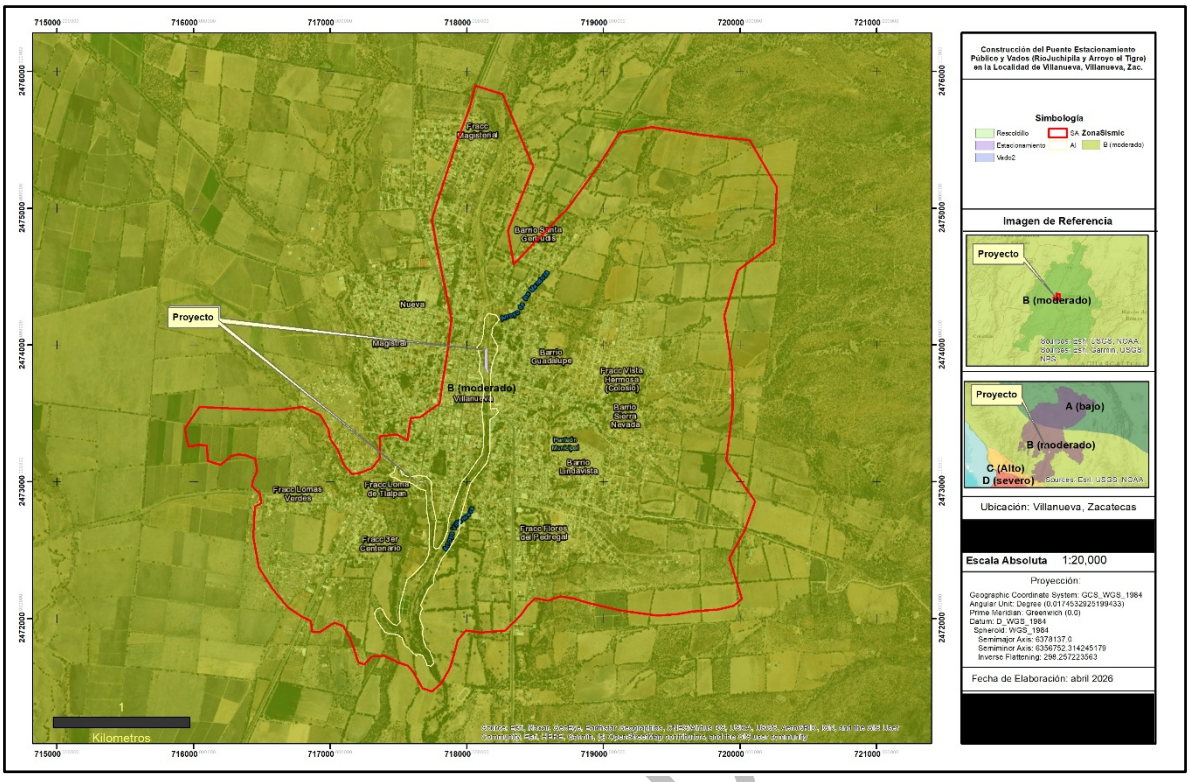
La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

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.

Plano 29. Región Sísmica

Consulta pública



Tomada de: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad

De acuerdo con la información obtenida, el Region Ecológica (RE) que se ha delimitado y el área del proyecto "**Construcción de Estacionamiento Público y Vados (Río Juchipila y Arroyo del Tigre) en la Localidad de Villanueva, en Villanueva, Zac**" 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.

De la misma manera y con el fin de identificar los riesgos presentes en el área del proyecto, se consultó además el Atlas de Nacional de Riesgos para realizar el análisis espacial a la zona del proyecto, donde se arroja que no existe riesgo de deslizamientos, derrumbes, inundaciones, movimientos de la tierra y actividad volcánica.

III.3 Socioeconómico

El municipio de Villanueva, Zacatecas, cuenta con una población aproximada de 31,558 habitantes según el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, lo que representa un crecimiento moderado respecto a la década anterior. La estructura demográfica es equilibrada en términos de género y presenta características típicas de zonas rurales, con baja presencia de población indígena y un alto nivel de arraigo territorial. Este comportamiento poblacional sugiere una dinámica relativamente estable, aunque limitada en términos de atracción migratoria y crecimiento acelerado.

Consulta P

En materia educativa, el municipio enfrenta rezagos importantes que inciden directamente en su desarrollo socioeconómico. El grado promedio de escolaridad se sitúa alrededor de 6.7 años, equivalente a educación primaria concluida, mientras que la tasa de analfabetismo supera el 6%. Estas condiciones reflejan limitaciones en la formación de capital humano, lo que restringe la diversificación productiva y reduce las oportunidades de acceso a empleos mejor remunerados.

La estructura económica de Villanueva se basa principalmente en el sector primario, destacando las actividades agrícolas y ganaderas como principales fuentes de ingreso. Aunque existen actividades secundarias como la manufactura y la construcción, así como un sector terciario incipiente vinculado al comercio y servicios, la economía local continúa siendo altamente dependiente de actividades tradicionales. Esta dependencia limita la resiliencia económica del municipio frente a cambios en mercados, condiciones climáticas o fluctuaciones de precios agrícolas.

En cuanto al empleo, cerca del 44% de la población forma parte de la población económicamente activa, con niveles de ocupación relativamente altos. Sin embargo, persisten desigualdades significativas en la participación laboral, particularmente en términos de género, donde la participación femenina es considerablemente menor en comparación con la masculina. Esta situación refleja barreras estructurales relacionadas con roles tradicionales, acceso a oportunidades laborales y condiciones de inclusión económica.

Las condiciones de vivienda en Villanueva muestran avances importantes en la cobertura de servicios básicos como electricidad, agua entubada y drenaje, los cuales alcanzan a la gran mayoría de los hogares. No obstante, el acceso a tecnologías de la información presenta un rezago considerable, con una proporción muy baja de viviendas con acceso a internet. Esta brecha digital limita el acceso a educación, información, servicios y oportunidades económicas, especialmente en un contexto donde la conectividad es un factor clave para el desarrollo.

Desde una perspectiva social, el municipio mantiene una estructura tradicional, con predominio de la religión católica y una alta proporción de hogares con jefatura masculina. Estos elementos influyen en la organización social y económica, así como en la participación de distintos grupos en la vida productiva y comunitaria.

A nivel regional, Villanueva se inserta en un contexto estatal que ha mostrado dinamismo económico reciente, con crecimiento en el empleo y expansión de sectores productivos en Zacatecas. Este entorno genera oportunidades potenciales para el municipio, particularmente en la integración a cadenas productivas regionales y en el fortalecimiento de actividades económicas emergentes.

No obstante, el municipio enfrenta desafíos estructurales importantes, entre los que destacan la baja escolaridad, la dependencia del sector primario, la limitada diversificación económica, la brecha digital y la baja participación laboral femenina. Estos factores condicionan su desarrollo y requieren estrategias integrales de política pública y desarrollo territorial.

Consulta pública

A pesar de estos retos, Villanueva presenta oportunidades relevantes asociadas al desarrollo turístico, especialmente tras su reciente impulso en este sector, así como al fortalecimiento de actividades agroindustriales y de servicios. En este sentido, el municipio tiene potencial para transitar hacia un modelo económico más diversificado y sostenible, siempre que se promuevan inversiones, se fortalezca el capital humano y se reduzcan las brechas estructurales existentes.

III.4 Diagnóstico ambiental

III.5 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

La identificación y análisis de la problemática ambiental constituyen un paso fundamental para comprender el estado actual del entorno y los factores que influyen en su degradación o transformación. Este apartado tiene como propósito establecer un marco general que permita reconocer las presiones, impactos y tendencias que afectan al ecosistema dentro del área de estudio, considerando tanto los elementos naturales como las actividades humanas que interactúan con el territorio.

La descripción de la problemática ambiental se basa en la evaluación de los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, así como en la revisión de procesos que alteran la calidad ambiental, la disponibilidad de recursos y la integridad ecológica. Entre estos procesos se incluyen la modificación del uso de suelo, la fragmentación del hábitat, la pérdida de biodiversidad, la contaminación, la sobreexplotación de recursos y la expansión de actividades productivas o urbanas.

Este análisis preliminar permite contextualizar las condiciones ambientales del sitio, identificar los factores de riesgo y orientar la toma de decisiones hacia estrategias de prevención, mitigación y manejo. En conjunto, la descripción de la problemática ambiental proporciona una base sólida para evaluar los posibles efectos del proyecto y establecer medidas que contribuyan al equilibrio ecológico y al uso sustentable del territorio.

En este proyecto debe considerarse que su ubicación es plenamente dentro de la cabecera municipal de Villanueva, Zacatecas, por lo que debemos considerar el contexto general, que presenta una problemática ambiental significativa asociada tanto al crecimiento urbano como a la interacción directa con el cauce del río Juchipila, uno de los principales cuerpos de agua del sur del estado. Históricamente, este río fue un recurso hídrico de alta calidad; sin embargo, en las últimas décadas ha experimentado un proceso de deterioro progresivo derivado principalmente de actividades humanas y deficiencias en la gestión ambiental.

Uno de los principales problemas identificados es la contaminación del agua por descargas de aguas residuales urbanas y rurales sin tratamiento adecuado. Diversos análisis en la región indican que una proporción importante de las aguas utilizadas por la población se reincorpora al río sin pasar por procesos eficientes de tratamiento, lo que incrementa la carga orgánica y la presencia de contaminantes. Asimismo, se ha documentado la descarga de efluentes provenientes de actividades productivas, incluyendo posibles vertidos con sustancias químicas como sosa y cloro, lo que agrava la degradación de la calidad del agua y representa riesgos para la salud humana y los ecosistemas acuáticos.

Consulta pública

A esta problemática se suma la falta de infraestructura adecuada para el saneamiento y tratamiento de aguas residuales, una condición recurrente en varios municipios de Zacatecas. La limitada operación de plantas tratadoras y la insuficiente cobertura de sistemas de drenaje contribuyen a que el río funcione como receptor directo de descargas domésticas y, en algunos casos, industriales. Esto ha generado alteraciones en los ecosistemas, afectando la biodiversidad acuática y reduciendo la disponibilidad de agua de calidad para usos agrícolas y recreativos.

En la zona urbana de Villanueva, otro problema relevante es la gestión inadecuada de residuos sólidos, que deriva en la contaminación indirecta del río. Esta situación se ve agravada por prácticas como la quema de residuos y la disposición irregular en zonas cercanas al cauce.

Adicionalmente, el río Juchipila enfrenta presiones hidrológicas y riesgos asociados a eventos extremos, particularmente durante la temporada de lluvias. Se han registrado incrementos en el nivel del río que generan riesgos de inundación en zonas bajas cercanas a la mancha urbana, lo que evidencia la falta de ordenamiento territorial y la ocupación de áreas vulnerables. Estas condiciones incrementan la exposición de la población a riesgos ambientales y sanitarios, especialmente cuando las aguas contaminadas entran en contacto con viviendas o áreas productivas.

Otro elemento importante es la degradación del entorno ribereño, caracterizada por la pérdida de vegetación natural, la ocupación irregular de las márgenes y la modificación del cauce. Estas alteraciones reducen la capacidad del ecosistema para filtrar contaminantes, regular el flujo hídrico y mantener la biodiversidad, lo que a su vez incrementa la vulnerabilidad frente a procesos de erosión y sedimentación.

En conjunto, la problemática ambiental del río Juchipila en la porción de la cabecera municipal de Villanueva responde a una combinación de factores estructurales: crecimiento urbano sin planeación, insuficiente infraestructura de saneamiento, manejo inadecuado de residuos y presión sobre los recursos hídricos. Estas condiciones no solo afectan la calidad ambiental del municipio, sino que también tienen implicaciones directas en la salud pública, la productividad agrícola y la sostenibilidad del desarrollo local.

A continuación, se presenta una descripción puntual de la problemática ambiental según los principales componentes del sistema natural:

Flora

La problemática ambiental asociada a la flora en el municipio de Villanueva, Zacatecas, se encuentra estrechamente vinculada a la transformación histórica del paisaje y al uso intensivo del territorio. La expansión de la frontera agrícola y ganadera ha provocado la remoción de amplias superficies de vegetación natural, particularmente de matorral xerófilo y pastizales, que constituyen las comunidades vegetales dominantes en la región. Este proceso ha derivado en la fragmentación del hábitat y en la reducción de la cobertura vegetal nativa, afectando la composición, estructura y regeneración de las especies locales.

Consulta pública

Asimismo, el sobrepastoreo representa una de las presiones más significativas sobre la flora, ya que limita la regeneración natural de especies herbáceas y arbustivas, favorece la compactación del suelo y propicia la erosión. Como consecuencia, se observa un cambio en la composición florística, con tendencia hacia la dominancia de especies oportunistas o resistentes al disturbio, en detrimento de especies nativas más sensibles. Este fenómeno puede reducir la diversidad vegetal y alterar procesos ecológicos clave, como la infiltración de agua y el ciclado de nutrientes.

Otro factor relevante es la degradación del suelo, asociada a prácticas agrícolas inadecuadas, la deforestación y la variabilidad climática. La pérdida de suelo fértil y la disminución de materia orgánica afectan directamente el establecimiento y desarrollo de la vegetación, generando áreas con cobertura vegetal escasa o nula. A esto se suma la presión derivada del cambio climático, que en regiones semiáridas como Villanueva se manifiesta en el aumento de la temperatura y la irregularidad en los patrones de precipitación, intensificando los procesos de desertificación.

Finalmente, la introducción de especies exóticas y la alteración de los regímenes naturales de disturbio también contribuyen a la modificación de las comunidades vegetales. Estas especies pueden competir con la flora nativa por recursos, desplazarla y alterar la dinámica ecológica local. En conjunto, estas problemáticas reflejan un sistema vegetal vulnerable, cuya conservación depende de la implementación de prácticas de manejo sostenible, restauración ecológica y protección de remanentes de vegetación natural.

Consulta Pública




#EsUlises



Ilustración 6 Referencia del AP (a Estacionamiento; b vado 2; Vado Rescoldillo

Fauna

La fauna enfrenta presiones por la reducción de áreas de refugio y forrajeo, fragmentación y aislamiento de microhábitats, presencia de perros domésticos y especies sinantrópicas, cacería o captura ocasional de fauna silvestre, y el incremento de actividades agrícolas que modifican temporalmente la disponibilidad de recursos.

Estas condiciones han favorecido la presencia de especies generalistas y han reducido la frecuencia de especies más sensibles a disturbios. La disminución de corredores biológicos limita la movilidad de mamíferos medianos, reptiles y aves residentes.

Estas condiciones fueron evidentes en el bajo número de especies y la baja abundancia que se identificó en los muestreos llevados en el sitio, misma situación de evidencia en el caso de la presión antropogénica, pues como se muestra en las imágenes, se identificaron residuos, colecta de materiales pétreos, colecta de leña y actividad humana en general, lo que provoca la dispersión de la fauna en el sitio hacia lugares con menos disturbio.

Suelo

Los suelos presentan diversos grados de degradación, influenciados por prácticas agrícolas intensivas sin manejo adecuado, pérdida de cobertura vegetal, erosión hídrica y eólica, compactación en zonas de pastoreo, y apertura de caminos agrícolas y brechas.

Consulta pú

Estas actividades han reducido la capacidad de infiltración, la fertilidad natural y el funcionamiento biogeoquímico del suelo. Las pendientes moderadas a fuertes en ciertas áreas aceleran los procesos erosivos.

Agua

Los recursos hídricos se ven presionados por la sobreexplotación de acuíferos para uso agrícola y ganadero, así como por la variabilidad climática. La disminución en la disponibilidad de agua superficial y subterránea afecta tanto a los ecosistemas como a las actividades humanas. Asimismo, la calidad del agua puede verse comprometida por escurrimientos con agroquímicos, sedimentos y residuos, lo que impacta cuerpos de agua locales y su biodiversidad asociada.

Atmósfera

En el tema de atmosfera los principales problemas están asociados con las emisiones vehiculares locales y del tránsito que de hecho, es lo que motiva el desarrollo del proyecto, así mismo por la cercanía con áreas agrícolas, la quema de residuos agrícolas después de la cosecha, polvo suspendido generado por caminos sin pavimentar y el uso de maquinaria agrícola y combustión de biomasa, lo que contribuye a niveles elevados de material particulado, especialmente durante la temporada seca, lo que puede afectar la calidad del aire y la salud de la población.

Tabla 63 Síntesis de la problemática ambiental

Categoría ambiental	Problemática principal	Causas	Efectos ambientales
Suelo	Erosión y pérdida de fertilidad	Agricultura intensiva, sobrepastoreo	Desertificación, baja productividad
Vegetación	Deforestación y vegetación secundaria	Expansión agrícola y urbana	Pérdida de biodiversidad
Agua	Contaminación y sobreexplotación	Agroquímicos, descargas domésticas	Deterioro de calidad y escasez
Aire	Quemas agrícolas y polvo	Manejo inadecuado de residuos	Contaminación atmosférica local
Biodiversidad	Fragmentación del hábitat	Cambio de uso del suelo	Reducción de fauna silvestre
Clima	Sequías y eventos extremos	Cambio climático	Pérdida de cosechas, incendios
Urbano	Crecimiento no planificado	Falta de ordenamiento	Riesgos a infraestructura y salud

Consulta pública

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

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, 7). 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 de la Region Ecológica (RE).

- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto de la Region Ecológica (RE).

- 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 64. 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 sobre el mismo durante la realización del proyecto "**Construcción de Estacionamiento Público y Vados (Río Juchipila y Arroyo del Tigre) en la Localidad de Villanueva, en Villanueva, Zac.**", 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).

IV.1 INDICAR LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS, EN PARTICULAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES; ASÍ COMO, LA JUSTIFICACIÓN DE SU SELECCIÓN.

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.

Consulta pública

5.1.1 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 número 66 se presentan los componentes que de acuerdo con la evaluación realizada son susceptibles a recibir impactos:

Tabla 65. 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 Manifestación de impacto ambiental, 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.

Consulta pública

- 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 66. Factores Ambientales.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Erosión
		Calidad Física
		Calidad Química

Consulta pública

	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 pública

5.1.2 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.

Los indicadores ambientales empleados para la identificación y cuantificación se presentan a manera de listado en la tabla número 68, conforme el factor al cual se le atribuye.

Consulta pública

Tabla 67. Indicadores de Impacto Ambiental

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Calidad del aire	Unidades Móviles	Sensitivo/Visual/Monitoreo
Ruidos y Vibraciones	Emisión de Olores	Sensitivo
	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
	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

5.1.3 Criterios y Metodologías de la Evaluación 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.

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 útil para el estudio de diversas actividades, dentro de los procesos de evaluación.

Matriz de Interacciones de Leopold[2] (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

[2] Leopold, L.B. et alt "*A procedure for Evaluating Environmental Impact",* circular 645, US Geological Survey, Washinton, DC, 1971

Consulta pública

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 68. Valoración Modificada

ID de valoración	Patrón de coloración asignada (-)	Patrón de coloración asignada (+)	Estimación
1			Poco significativo
2			Significativo
3			Altamente significativo

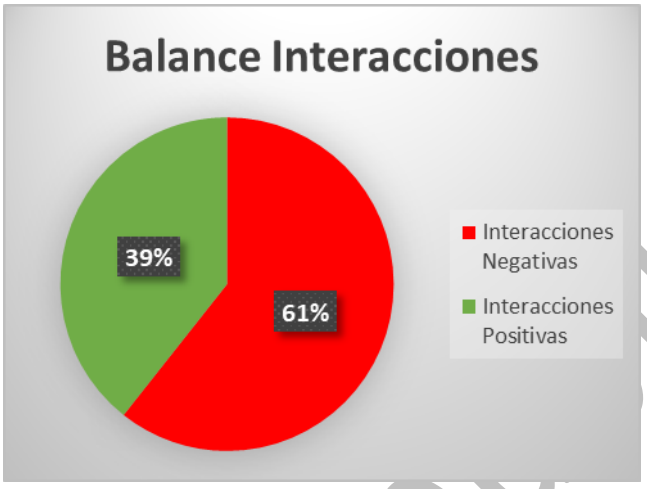
Lo anterior corresponde con una adaptación de metodologías con el fin de que nos permitan presentar una evaluación cualicuantitativa sencilla, que muestre a la autoridad de forma práctica los resultados estimados de la ejecución del proyecto.

Consulta pública

5.2 Selección y descripción de los impactos ambientales significativos

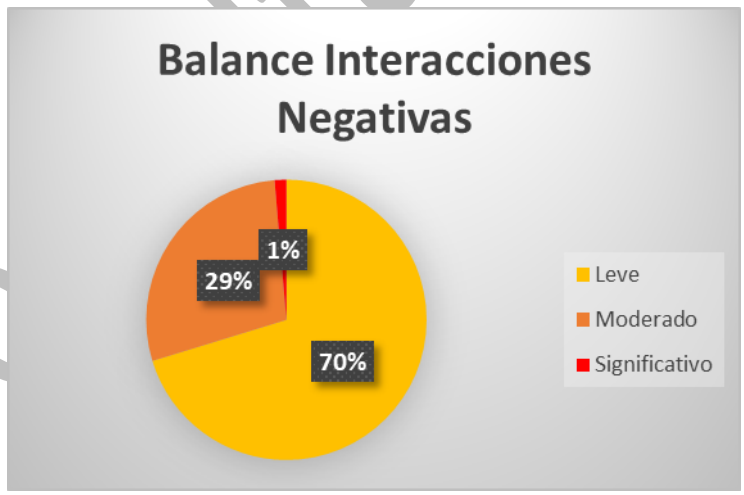
Como resultado del análisis cuantitativo se obtiene que, de las 253 interacciones posibles, se llevarán 122 de las cuales 48 serán positivas, en contraste con 74 interacciones de resultados negativos.

Gráfico 5. Balance de Interacciones



De las interacciones negativas, se estima que 52 sean leves, 21 moderadas y solo 1 sean significativas.

Gráfico 6. Balance de Interacciones Negativas



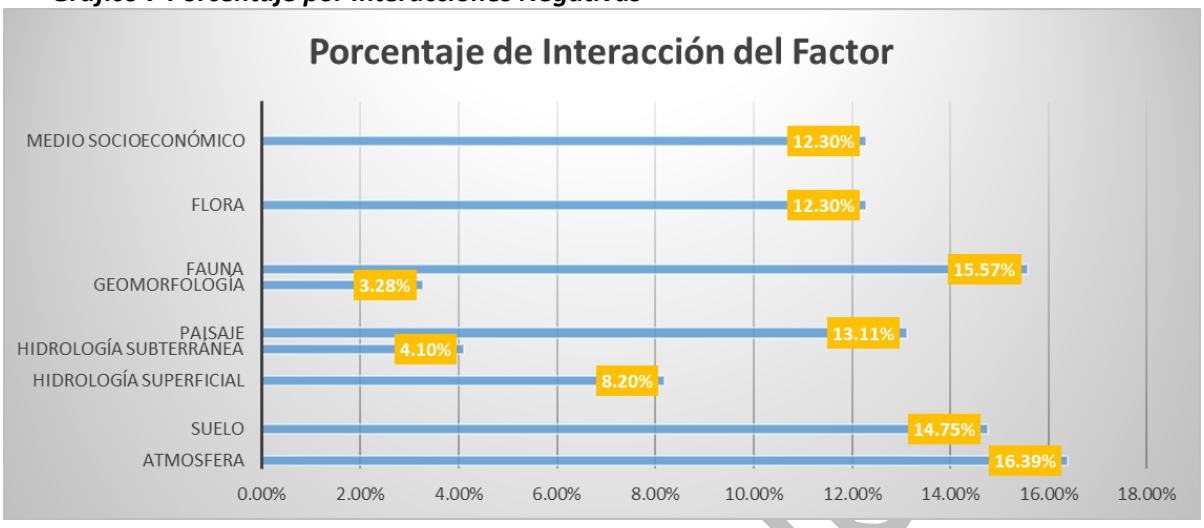
Debe mencionarse que este balance de interacciones no considera la evaluación de la implementación de medidas de prevención, atenuación y compensación que se tienen planeadas por desarrollar.

Numéricamente, el factor Atmosfera será el que reciba la mayor cantidad de interacciones con el 16.39 % del total esperado, en contraste con la Geomorfología que apenas alcanzan el 3.28% de las interacciones. Debe mencionarse que esta valoración refleja interacciones positivas y negativas, por lo que no significa que sea el factor más afectado.

Consulta pública

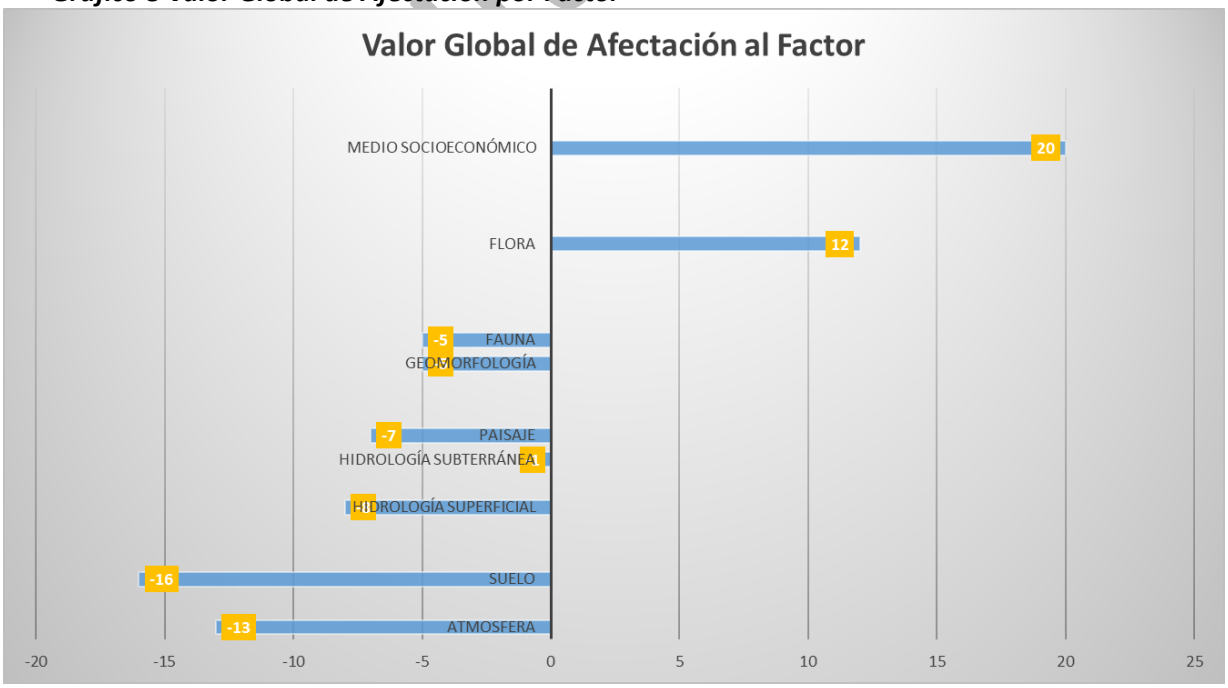
Así mismo debe considerarse que algunos factores solo presentan un indicador valorable.

Gráfico 7 Porcentaje por Interacciones Negativas



Respecto a la evaluación global de afectación por factor, con la evaluación por interacciones, el factor suelo será el que perciba una afectación negativa por factor de mayor importancia con un valor global de -16 seguida por la atmosfera será el que reciba la mayor afectación con una valoración estimada de -13, es de destacar el factor socioeconómico que recibirá un factor de 20 puntos.

Gráfico 8 Valor Global de Afectación por Factor



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 69 Valoración Conesa

Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente
Entre 25y 50 son impactos moderados.

Entre 50 y 75 son severos

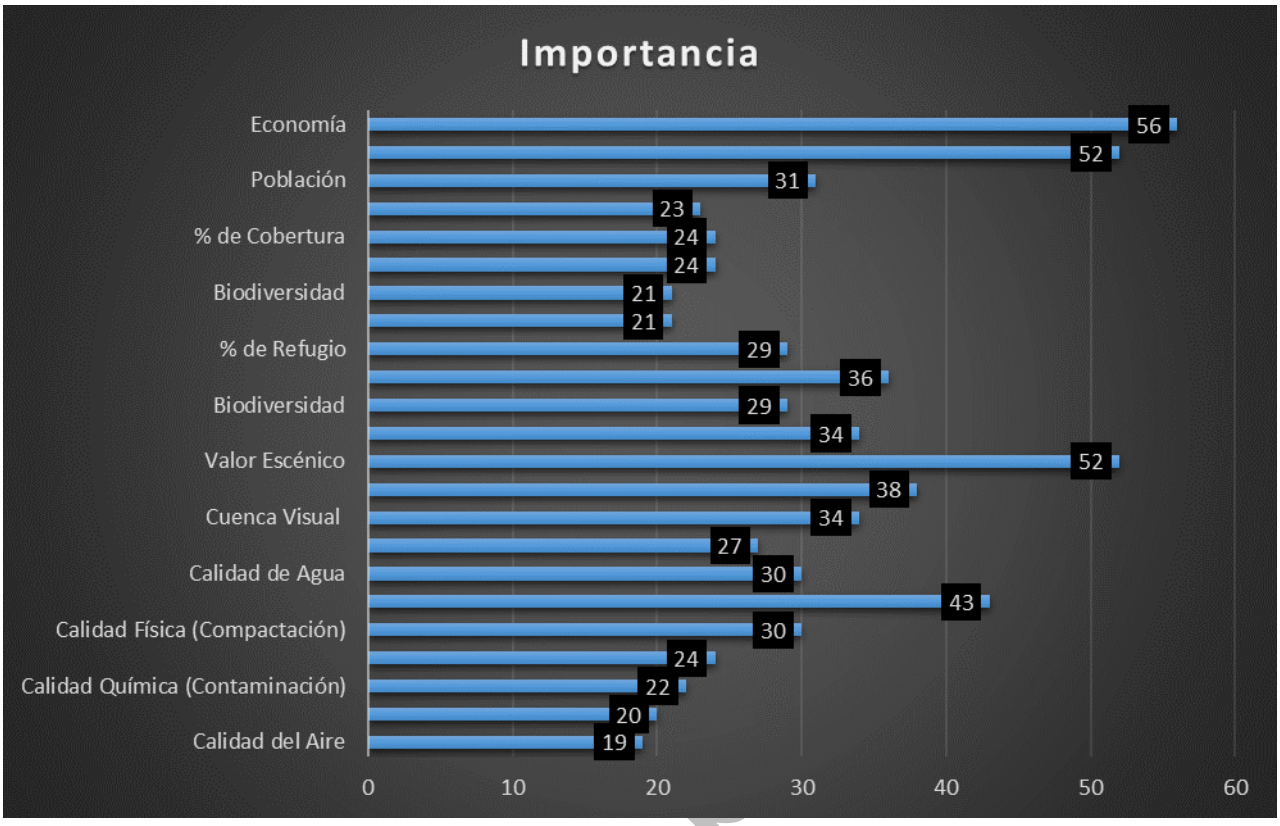
Superiores a 75 son críticos

Tabla 70 Metodología Conesa

	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA
Abiótico	Atmosfera	Calidad del Aire	(-)	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	19
		Nivel Sonoro	(-)	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	20
	Suelo	Calidad Química (Contaminación)	(-)	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	22
		Erosión	(-)	2	1	4	2	2	2	1	1	2	2	24
		Calidad Física (Compactación)	(-)	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	30
	Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento	(-)	4	4	2	4	4	2	4	4	1	2	43
		Calidad de Agua	(-)	2	4	2	2	2	2	4	1	1	2	30
	Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua	(-)	2	4	2	2	2	2	1	1	1	2	27
	Paisaje	Cuenca Visual	(-)	4	2	2	2	2	1	1	4	2	4	34
		Calidad	(-)	4	2	2	4	2	1	1	4	4	4	38
		Valor Escénico	(-)	8	4	2	4	2	1	1	4	2	4	52
	Geomorfología	Modificación a la Topografía	(-)	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	34
Biótico	Fauna	Biodiversidad	(-)	4	2	1	2	2	2	1	1	2	2	29
		Abundancia	(-)	4	4	2	2	2	1	4	1	2	2	36
		% de Refugio	(-)	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	29
		Especies de Importancia	(-)	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	21
	Flora	Biodiversidad	(-)	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	21
		Abundancia	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	24
		% de Cobertura	(-)	2	1	4	2	2	2	1	1	2	2	24
		Especies de Importancia	(-)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23
Socioeconómico	Medio Socioeconómico	Población	(+)	2	4	2	2	2	2	4	1	2	2	31
		Infraestructura	(+)	8	4	4	4	2	2	1	1	4	2	52
		Economía	(+)	8	4	2	4	2	2	4	4	4	2	56

Gráfico 9 Importancia

Vía Pública



Como resultado del análisis se tiene que la afectación a la Economía será la que presente una mayor importancia con un resultado de 56, debido a que será la de mayor afectación de forma inmediata y con sinergias, en contraste con la afectación a la atmosfera que solo presento una valoración de 19 por una afectación.

V.2. Caracterización de los Impactos

Para caracterizar los impactos ambientales se dividieron en factores, luego en etapas, para luego ser dirigidos en dos ramas positivas y negativas, estos últimos siendo los de mayor importancia en el proyecto que se está evaluando.

Atmosfera:

Disminución en la calidad del aire:	La etapa de construcción y operación será en la que se percibirá el mayor impacto a este elemento por el aumento en el volumen de tránsito, transporte de materiales y maquinaria para el transporte del material y la propia construcción. En este punto debe considerarse que este no es un impacto nuevo en el área de influencia, sino una situación que actualmente ocurre por lo que su potencialidad es definitiva pero su nivel de medición con respecto a la creación del proyecto puede incluso disminuir debido al ordenamiento de la actividad. **Calidad del Aire**: Se ve afectado por las emisiones de gases de combustión emitidos por la maquinaria y el transporte que queman combustibles fósiles y que se utilizaran en las etapas de

	preparación del sitio, y construcción (operaciones de limpieza, excavación, carga, acarreo, nivelación, etc.). Se ve afectado de manera adversa por la agregación de partículas finas al aire, humos y ruidos. Al igual que la situación que ocurre actualmente, los impactos sobre este elemento durante las diferentes etapas del proyecto, además, por el movimiento de la maquinaria y equipo se provoca la generación de polvos (partículas sólidas), ruidos y emisión de gases contaminantes (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos) producto de la combustión del combustible (diésel). Este impacto es de carácter local, reversible a mediano plazo, parcial, sin sinergia, directo y negativo.
Aumento en los niveles sonoros:	El aumento en el nivel ruido es generado por la operación de la maquinaria, en especial durante la operación y construcción. Los trabajos serán realizados solo en horarios diurnos para minimizar el impacto a este elemento, la fauna quien sería la más afectada solo recibirá el impacto de forma puntual por las dimensiones del proyecto. Actualmente el sitio recibe aumentos en el nivel sonoro por el transcurrir de vehículos ligeros, sin embargo, en la fase de construcción se espera un aumento de hasta 20 Db por la operación de maquinaria pesada.

Suelo

Erosión:	El proyecto generara erosión y dispersión de las partículas volátiles. **Erosión**: Se presenta erosión del suelo como resultado de la carga del material. Es un impacto reversible, directo, local y preexistente. Al realizar el depósito del material por sinergia del río, el volumen habrá de recuperarse luego de un corto periodo de tiempo significando en un impacto local, directo, temporal y reversible.
Contaminación:	Residuos orgánicos producto de la alimentación de los propios trabajadores. Residuos inorgánicos como bolsas plásticas en las que se transporten los alimentos de los trabajadores, pet, cartón, etc. Existe la Posibilidad de contaminación por fugas en la maquinaria que se utilizara en las diferentes etapas del proyecto. Contaminación del suelo: El manejo de lubricantes y combustible (diésel) durante su abastecimiento a la maquinaria y equipo, puede generar posibles derrames que contaminen el suelo y los escurrimientos superficiales de agua durante la época de lluvias. Este impacto es negativo, temporal, significativo, puntual, de valor y nivel medios.

Flora

Disminución a la cobertura vegetal:	La circulación de los vehículos podrá traer consigo una afectación parcial por motivo de partículas suspendidas a la vegetación existente en las riberas y malecones del río. Este impacto se considera que será indirecto y de baja magnitud.

Fauna

Ahuyentamiento de fauna silvestre:	Este impacto se considera prexistente dada la ubicación del proyecto, pero se podrá aumentar en el área específica de las obras una vez que los trabajadores y las maquinas ingresen a las áreas del proyecto lo que traerá consigo los aumentos en los niveles de ruido, por el movimiento de equipos, tránsito vehicular y la presencia humana. El impacto que se genera a la fauna se centra en el desplazamiento resultado de la actividad humana, el ruido emitido que se generara durante la etapa de construcción, dando como resultado la modificación temporal a la distribución de la fauna. Fauna: Este impacto es negativo, puntual, no significativo, temporal, de valor y nivel medio. Desplazamiento de la fauna silvestre: Las acciones del proyecto ocasiona la modificación de hábitat faunístico, el desplazamiento de especies y crea un efecto de barrera para la dispersión de diversos organismos. Las actividades pueden afectar el hábitat de la fauna silvestre que pudiera existir a desplazarse en el área, provocando el desplazamiento hacia las áreas de uso forestal. La fauna del sitio se ve afectada principalmente durante las actividades de construcción y en aquellas en que se retira y moviliza el material pétreo, Así mismo la presencia de personal y los ruidos generados por la maquinaria a utilizar ahuyentan a la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área; se propiciara el desplazamiento de ejemplares hacia lugares más aptos para su desarrollo y refugio. Este impacto se considera negativo, permanente, significativo, local, de valor najo y nivel bajo.

Hidrología

Disminución del volumen de infiltración	Afectación al escurrimiento: Durante los trabajos se puede causar la afectación del escurrimiento si no se realiza un correcto aprovechamiento de estos, por lo tanto, se tiene que es un impacto negativo.
Drenaje Superficial:	Drenaje Superficial: La inadecuada disposición de trabajos de limpieza y los trabajos causan un cambio en la escorrentía superficial del sitio; aunque es mínima, puede generar una disminución en la absorción. El desplazamiento de vehículos de carga y transporte sobre los caminos de acceso, provocan impacto al suelo, principalmente en su estructura, por la compactación, de este debido al desplazamiento continuo de

	vehículos. Este impacto es negativo, puntual, no significativo, temporal, de valor bajo y nivel medio.

Paisaje

Alteración de las cualidades estéticas del sitio y la continuidad paisajística:	Paisaje: Los trabajos de amontonamiento de materiales y construcción provocan la emisión de partículas del suelo formando una pequeña nube de polvo en el sitio donde se esté removiendo el suelo, por lo que la visibilidad será afectada de forma poco significativa, temporal, local, reversible, directa y mitigable.

Conclusión de Valoración

La conclusión en la valoración de los impactos se ve afectada por la prexistencia de modificaciones ambientales por la ubicación en que se pretende el proyecto, pues el río Juchipila y arroyo el tigre, en la proporción que estas obras ambicionan, se encuentran plenamente inmersas en áreas de afectación urbana y antrópica, que más aún son las que motivan la construcción de las obras civiles. Siendo así, es más complicado discernir en las modificaciones que son plenamente atribuibles al proyecto de aquellas preexistentes, ya que muchas de estas recibirán un aumento en el nivel de significancia y acumulación en la etapa de construcción y preparación, que al pasar a la etapa de operación podrán experimentar incluso una disminución de importancia respecto al escenario sin proyecto, ya que el ordenamiento de la obra, supervisión y acompañamiento con medidas, permitirán disminuir las interacciones o su significancia en el ecosistema.

Otro aliciente para la consideración del proyecto es la poca superficie que este requiere y las actividades que en esta superficie se desarrollan, pues tiene una similar naturaleza y una superficie incluso mayor a la propuesta por lo que este manifiesto de impactos ambientales y gestión del proyecto permitirá ordenar las actividades y ejecutar controles a modificaciones identificadas como criticas para dar valides al proyecto ante escenarios ambientales.

De las interacciones positivas identificadas se tiene la generación de empleo e infraestructura las cuales están plenamente alineadas a los planes de desarrollo municipales, estatales e incluso federales, que, aunque el proyecto no es de grandes magnitudes permitirá el aumento en la demanda laboral temporal, y a mediano y largo plazo el aumento en la interconectividad del municipio y mejora social en las colonias de influencia de las obras.

La implementación del proyecto generara una serie de afectaciones al ambiente que deben ser consideradas. Es un hecho que la evaluación oportuna del proyecto permite contemplar la mayor cantidad de impactos para lograr su comprensión y la manera de atenuarlos y manejarlos directamente en campo y apoyar con las prácticas diarias al tema ambiental que será parte integral del proyecto.

Consulta pública

IV.4 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN AMBIENTAL

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.

IV.4.1 Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental

Las medidas diseñadas para acompañar el proyecto siguen la teoría de jerarquía de atención donde se prevé en primera instancia evitar la generación del impacto, disminuir la intensidad del impacto y en el caso menos deseado compensar el impacto. Las medidas tienden a la atención de las siguientes interacciones identificadas como potenciales.

Tabla 71 Interacciones

Factor Ambiental	Potencial Interacción
Atmosfera	Calidad del Aire
	Nivel Sonoro
Suelo	Calidad Química (Contaminación)
	Erosión
	Calidad Física (Compactación)
Hidrología Superficial	Patrón de Escurrimiento
	Calidad de Agua
Hidrología Subterránea	Infiltración y Cantidad de Agua
Paisaje	Cuenca Visual
	Calidad
	Valor Escénico

Consulta pública

Geomorfología	Modificación a la Topografía
Fauna	Biodiversidad
	Abundancia
	% de Refugio
	Especies de Importancia
Flora	Biodiversidad
	Abundancia
	% de Cobertura
	Especies de Importancia
Medio Socioeconómico	Población
	Infraestructura
	Economía

Entendidos y medidos las potenciales interacciones se han considerado 13 medidas de acompañamiento que serán implementadas de la siguiente manera:

ID	Medida	Tipo
1	Se **delimitarán los hombros del cauce** con el fin de dar una pendiente 1:1 o 2:1 con el fin de mantener la morfología del cauce.	Mitigación
2	Se llevará una **bitácora de mantenimiento de los vehículos**, con el fin de evitar derrame de aceites y grasas que puedan contaminar el agua y el suelo en el área de construcción.	Prevención
3	Se colocarán **contenedores para residuos sólidos** urbanos y residuos peligrosos, rotulados y al alcance de las actividades.	Mitigación
4	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.	Prevención
5	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.	Mitigación
6	Durante la fase de construcción y para el transporte de material se cubrirán con **lonas impermeables** los vehículos de transporte, evitando con esto la dispersión de polvo o partículas que afecten vegetación circundante o a pobladores de la región. Esta acción previene la dispersión de semillas de especies que habitan en el cauce o sus orillas que pudieran afectar la distribución de la vegetación fuera del área de influencia del proyecto.	Mitigación
7	Cuando sea necesario, se **humedecerán los caminos** de terracería por los que se acceso al proyecto, esta medida al igual que algunas de las anteriores evitan la generación de polvos, partículas y humos con lo que se disminuye uno de los mayores impactos que pudiera causar la realización del proyecto.	Mitigación
8	Se instalarán un total de 6 **letreros alusivos al control de la velocidad** vehicular para evitar la generación de tolvaneras.	Mitigación
9	Se **delimitarán las áreas de circulación** y ocupación del cauce del río y caminos de uso con el fin de prevenir la compactación y erosión en el AII.	Mitigación
10	Previo a la construcción y de forma constante se realizará el **ahuyentamiento de fauna** que pueda encontrarse en el área, la fauna que requiera ser reubicada como pudiera ser el caso de anfibios y algunos reptiles se hará de manera manual con ayuda de personal capacitado.	Prevención
11	Se colocarán al menos cuatro **señaléticas** que indiquen de la **preservación de la fauna** y su protección en áreas estratégicas	Prevención

Consulta pública

12	Se plantea hacer **colectas de residuos sólidos** en las áreas del proyecto, aunque estas no sean generadas por las actividades de este, ayudaría a mejorar el paisaje	Compensación
13	Se integrará una **reforestación** que refuerce los taludes y malecones del sitio de construcción, que servirán como apoyo visual en el área de aprovechamiento.	Compensación

Consulta pública

Tabla 72 Forma de Aplicación

Componente ambiental		Impacto ambiental identificado	Medida propuesta	Tipo de medida	Etapa en la que se aplicará		
Factor Ambiental	**Indicador**				**Preparación y Construcción**	**Operación y Manteamiento**	**Cierre y Compensación**
Atmosfera	**Calidad del Aire**	Disminución en la calidad del aire, por Emisión de partículas (PM_{10}, $PM_{2.5}$) por movimiento de tierras; gases de combustión de maquinaria; incremento temporal de polvo en suspensión.	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.	Mitigación	X		
			Durante la fase de construcción y para el transporte de material se cubrirán con lonas impermeables los vehículos de transporte, evitando con esto la dispersión de polvo o partículas que afecten vegetación circundante o a pobladores de la región. Esta acción previene la dispersión de semillas de especies que habitan en el cauce o sus orillas que pudieran afectar la distribución de la vegetación fuera del área de influencia del proyecto.	Mitigación	X		
			Se instalarán un total de 6 letreros alusivos al control de la velocidad vehicular para evitar la generación de tolvaneras.	Prevención	X		
			Cuando sea necesario, se humedecerán los caminos de terracería por los que se acceso al proyecto, esta medida al igual que algunas de las anteriores evitan la generación de polvos, partículas y humos con lo que se disminuye uno de los mayores impactos que pudiera causar la realización del proyecto.	Mitigación	X		
	Nivel Sonoro	Disminución en la calidad	Se llevará una bitácora de mantenimiento de los vehículos, con el	Mitigación	X		

Consulta pública

		atmosférica por incremento temporal de ruido por operación de maquinaria pesada y transporte de materiales.	fin de evitar derrame de aceites y grasas que puedan contaminar el agua y el suelo en el área de construcción.				
Suelo	**Calidad Química (Contaminación)**	Disminución en la calidad química de los suelos por Riesgo de derrames de combustibles, aceites y concreto fresco; generación de residuos peligrosos; contaminación accidental	Se llevará una bitácora de mantenimiento de los vehículos, con el fin de evitar derrame de aceites y grasas que puedan contaminar el agua y el suelo en el área de construcción.	Mitigación	X		
			Se colocarán contenedores para residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, rotulados y al alcance de las actividades.	Mitigación	X	X	
			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.	Prevención	X		
			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.	Mitigación	X		
	Erosión	Disminución del volumen de suelos por aumento en los niveles de erosión	Se delimitarán las áreas de circulación y ocupación del cauce del río y caminos de uso con el fin de prevenir la compactación y erosión en el AII.	Prevención	X		
			Se instalarán un total de 6 letreros alusivos al control de la velocidad vehicular para evitar la generación de tolvaneras.	Mitigación	X	X	
	Calidad Física (Compactación)	Disminución en la calidad física por compactación del suelo por tránsito de maquinaria; disminución de	Se delimitarán las áreas de circulación y ocupación del cauce del río y caminos de uso con el fin de prevenir la compactación y erosión en el AII.	Mitigación	X		

Consulta pública

		porosidad y permeabilidad.					
Hidrología Superficial	**Patrón de Escurrimiento**	Afectación a la morfología, velocidad y dinámica del cauce por alteración local del flujo por cimentaciones; modificación temporal del cauce; posible generación de turbulencias o socavación.	Se delimitarán los hombros del cauce con el fin de dar una pendiente 1:1 o 2:1 con el fin de mantener la morfología del cauce.	Mitigación	X		
	Calidad de Agua	Contaminación del cauce por aumento de turbidez por excavaciones; arrastre de sedimentos; posible contaminación por materiales de construcción e hidrocarburos	Se colocarán contenedores para residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, rotulados y al alcance de las actividades.	Mitigación	X	X	
			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.	Prevención	X		
			Se plantea hacer colectas de residuos sólidos en las áreas del proyecto, aunque estas no sean generadas por las actividades de este, ayudaría a mejorar el paisaje	Compensación	X	X	
Hidrología Subterránea	**Infiltración y Cantidad de Agua**	Reducción localizada de infiltración por superficies impermeables; cambios puntuales en recarga superficial inmediata.	Se integrará una reforestación que refuerce los taludes y malecones del sitio de construcción, que servirán como apoyo visual en el área de aprovechamiento.	Compensación	X		X

Consulta pública

Paisaje	**Cuenca Visual**	Modificación de la cuenca visual por Introducción de elementos estructurales visibles; modificación de la percepción paisajística del entorno.	Se integrará una reforestación que refuerce los taludes y malecones del sitio de construcción, que servirán como apoyo visual en el área de aprovechamiento.	Compensación	X		X
	Calidad	Disminución de la calidad por alteración del paisaje natural; contraste estructural con el entorno.	Se integrará una reforestación que refuerce los taludes y malecones del sitio de construcción, que servirán como apoyo visual en el área de aprovechamiento.	Compensación	X		X
	Valor Escénico	Pérdida parcial de naturalidad; posible disminución del atractivo visual en zonas de alto valor escénico.	Se integrará una reforestación que refuerce los taludes y malecones del sitio de construcción, que servirán como apoyo visual en el área de aprovechamiento.	Compensación	X		X
Geomorfología	**Modificación a la Topografía**	modificación topográfica por excavaciones, rellenos y nivelaciones; cambios permanentes en micro relieve del cauce y márgenes.	Se delimitarán los hombros del cauce con el fin de dar una pendiente 1:1 o 2:1 con el fin de mantener la morfología del cauce.	Mitigación	X		

Consulta pública

Fauna	**Biodiversidad**	Pérdida temporal de hábitat; perturbación de fauna; desplazamiento de especies durante construcción.	Previo a la construcción y de forma constante se realizará el ahuyentamiento de fauna que pueda encontrarse en el área, la fauna que requiera ser reubicada como pudiera ser el caso de anfibios y algunos reptiles se hará de manera manual con ayuda de personal capacitado.	Mitigación	X		
	Abundancia	Disminución temporal por ruido y presencia humana; migración local.	Previo a la construcción y de forma constante se realizará el ahuyentamiento de fauna que pueda encontrarse en el área, la fauna que requiera ser reubicada como pudiera ser el caso de anfibios y algunos reptiles se hará de manera manual con ayuda de personal capacitado.	Mitigación	X		
	% de Refugio	Reducción de sitios de anidación o refugio en vegetación ribereña afectada.	Se integrará una reforestación que refuerce los taludes y malecones del sitio de construcción, que servirán como apoyo visual en el área de aprovechamiento.	Compensación	X		X
	Especies de Importancia	Riesgo de afectación a especies protegidas si existen en el área; perturbación de corredores biológicos ribereños.	Previo a la construcción y de forma constante se realizará el ahuyentamiento de fauna que pueda encontrarse en el área, la fauna que requiera ser reubicada como pudiera ser el caso de anfibios y algunos reptiles se hará de manera manual con ayuda de personal capacitado.	Mitigación	X		

Consulta pública

Flora	**Biodiversidad**	Remoción de vegetación en áreas de apoyo y accesos; fragmentación puntual de vegetación riparia.	Se delimitarán las áreas de circulación y ocupación del cauce del río y caminos de uso con el fin de prevenir la compactación y erosión en el AII.	Prevención	X		
	Abundancia	Disminución de individuos en zona de desplante; pérdida de vegetación secundaria o ribereña.	Se integrará una reforestación que refuerce los taludes y malecones del sitio de construcción, que servirán como apoyo visual en el área de aprovechamiento.	Compensación	X		X
	% de Cobertura	Reducción temporal o permanente de cobertura vegetal en márgenes intervenidas.	Se integrará una reforestación que refuerce los taludes y malecones del sitio de construcción, que servirán como apoyo visual en el área de aprovechamiento.	Compensación	X		X
	Especies de Importancia	Posible afectación a especies bajo categoría de protección si están presentes.	Previo a la construcción y de forma constante se realizará el ahuyentamiento de fauna que pueda encontrarse en el área, la fauna que requiera ser reubicada como pudiera ser el caso de anfibios y algunos reptiles se hará de manera manual con ayuda de personal capacitado.	Compensación	X		
Medio Socioeconómico	**Población**	Molestias temporales por ruido, polvo y tránsito; riesgos asociados a obras; posible mejora en conectividad posterior.	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.	Mitigación	X		

Consulta pública

	Infraestructura	Interferencia temporal con caminos existentes; adecuaciones a servicios; mejora permanente de conectividad vial.	Se delimitarán las áreas de circulación y ocupación del cauce del río y caminos de uso con el fin de prevenir la compactación y erosión en el AII.	Mitigación	X		
	Economía	Generación temporal de empleo; dinamización local; mejora en movilidad y reducción de costos de transporte en etapa operativa.					

Consulta pública

VI.2 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, 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 será 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.

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:

Tabla 73 Impactos Residuales

Fauna silvestre	
Afectación residual	Durante el desarrollo del proyecto aumentará la presencia humana y la generación de ruido por maquinaria y vehículos que afectará directamente la abundancia de las poblaciones de animales silvestres, provocando su desplazamiento hacia otras zonas de los alrededores.
Medida propuesta	Las actividades de manejo de fauna se verán acompañada a acciones de ahuyentamiento y rescate, hasta aportar con la compensación de otras áreas, que compensan a su vez el servicio ambiental de refugio de la fauna, volviendo áreas atractivas que antes no lo fueron por afectaciones como el pastoreo o presencia de gambusinos.

consulta pública

Topografía

Afectación residual	La acción de nivelación y compactación necesarias para la construcción de 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.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El Programa de Vigilancia Ambiental constituye el instrumento técnico-operativo mediante el cual se establecen los procedimientos, criterios y especificaciones necesarias para dar seguimiento al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación definidas en el presente documento y en el dictamen correspondiente. Su propósito general es asegurar que dichas medidas se implementen de manera adecuada y oportuna, así como verificar su eficacia durante las distintas etapas del proyecto.

Asimismo, este programa permite identificar oportunamente impactos ambientales no previstos, evaluar su relevancia y proponer acciones correctivas o adicionales que garanticen la protección y el manejo adecuado de los componentes ambientales involucrados. De esta manera, el Programa de Vigilancia Ambiental se convierte en una herramienta fundamental para la gestión integral del proyecto y para la conservación de la calidad ambiental en el área de influencia.

Es importante aclarar que en un estudio predictivo (como el 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 del Promovente, que será evaluado por un tercero como la SEMARNAT a través de la PROFEPA, es decir, que este debe ejecutar o contratar a alguien que realice regularmente las inspecciones necesarias para detectar irregularidades en la ejecución del proyecto e informe de estas para que puedan ser subsanadas.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensaciones propuestas para el presente proyecto, se propone desarrollar el programa de manejo ambiental

Consulta pública

que a continuación se describe y la elaboración de la correspondiente bitácora para el registro y seguimiento de las acciones que muestre las evidencias de cumplimiento y mejoramiento ambiental.

VII.6. Seguimiento y Control

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 74 Indicadores de impacto ambiental

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Calidad del aire	Unidades móviles	Sensitivo/visual
	Emisión de olores	Sensitivo
Ruidos y Vibraciones	Cantidad y tipo de equipos utilizados	Sensitivo/número de unidades
	Presencia humana	Visual/ censo laboral

Para atender los indicadores se propone:

Control Vehicular y de Maquinaria

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 verificará que la maquinaria y camiones cuenten con sistemas eficientes de combustión, esta metodología se desarrollará en 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 llevará una bitácora de seguimiento y control que deberá ser 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 identifique cualquiera de estos señalamientos, el vehículo habrá de dirigirse 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 verificará que la maquinaria y camiones cuenten con sistemas eficientes de combustión adicionalmente se verificará 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 75 Propuesta ejemplo para bitácora de seguimiento de vehículos o maquinaria

Vehículo	Ultima fecha de mantenimiento	Motivo de ingreso a taller	¿Presenta alguna falla?		Fecha actual	Fecha de reincorporación a las labores	Observaciones Generales
			Si	No			

Protección Sonora 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 encuentren directamente expuestos a afectaciones por ruido de maquinaria, humos, polvos o lesiones, cuenten con equipo de protección general contra ruido y otras afectaciones. Este equipo constará 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, quien deberá verificar que los trabajadores porten el equipo de seguridad necesario, así como asegurar el correcto llenado de las bitácoras para el control vehicular.

Ilustración 7 Equipo de seguridad de referencia

Consulta pública



Bitácora para Revisión de Equipo de Seguridad

Antes de iniciar las labores diarias asegúrese que el personal cuenta con el siguiente equipo y que este presenta condiciones idóneas para su uso y portación.

Tabla 76 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		

Control de Partículas y Polvos Suspendidos

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.

Esto se revisará mensualmente de manera visual, por medio del llenado de bitácoras e integración de información a las mismas.

Tabla 77 Bitácora de Riegos

Fecha	Sitio de Implementación	Condición atmosférica general	Volumen de regado/ número de unidades aplicadas	Rumbo de vientos dominantes	Observaciones

Esto se revisará en la bitácora mensualmente, y visualmente.

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

El objetivo de este programa es controlar el nivel de erosión en las zonas propensas del área, así como el nivel de calidad y cantidad de materia orgánica en el sitio de interés, estas actividades se plantean como compensatorias de los impactos al componente suelo que se originan el área del proyecto.

Bajo este contexto el programa plantea como principal actividad la 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 78 Indicador Ambiental Suelos

Consulta pública

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
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

Este programa prevé:

- Verificar el óptimo funcionamiento de los contenedores destinados para la recolección y clasificación de los residuos sólidos no peligrosos.
- Verificar las áreas de restauración y protección de suelos (hombros del río).
- Verificación de las áreas asignadas para la reforestación y reposición de servicios ambientales
- Verificar acciones de conservación de suelos

Se verificará en la bitácora mensualmente y en el área del proyecto visualmente.

Programa de Vigilancia de 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 deberá 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 79 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

Mediante 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 y seguimiento de labores de reforestación
- Evaluación de acciones de conservación de flora

Consulta pública

La forma de verificar que esto se lleve a cabo es visualmente en el área del proyecto.

Programa de Vigilancia de Protección de la Fauna Silvestre

Objetivo Particular del Programa

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 deberá 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 estará considerando para este programa.

Tabla 80 indicadores de impacto ambiental Fauna

Factores	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Fauna	Riqueza de especies	Bitácora de observaciones directas
	Abundancia de las especies	Bitácora de observaciones directas /Calculo estadístico
	Localización potencial de fauna silvestre	Revisión bibliográfica/ Bitácora de observaciones directas
	Efecto barrero	Bitácora de observaciones directas y su modificación
	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010	Bitácora de observaciones directas

- Se examinará que se hayan colocado los letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.
- Se llevará control de las acciones de ahuyentamiento de fauna
- Se llevará control de las acciones de rescate de fauna
- Se llevará un continuo monitoreo de las especies faunísticas presentes en la zona

Esto se verificará en la bitácora y visualmente.

Actividades de monitoreo

Recorridos de supervisión de fauna para inspecciones semanales durante las fases de preparación del sitio y construcción que incluyan

- Presencia de fauna en áreas de obra,
- Comportamiento anómalo o desplazamientos forzados,
- Evidencia indirecta (huellas, excretas, madrigueras, cantos).

Indicadores de Desempeño

Consulta Pública

Indicador	Unidad / Método	Meta
Incidencias de mortalidad	Registros del programa	0 casos no atendidos
Rescates adecuados de fauna	Fichas técnicas y seguimiento	100% documentados y reubicados correctamente
Actividades ruidosas fuera de horario	Bitácora de obra	0 incidencias
Iluminación nocturna controlada	Inspección	≥90% apagado fuera de horario
Restauración de hábitat	% de cobertura y calidad del microhábitat	≥70% de recuperación al primer año

Registros

Los registros deberán integrarse en una carpeta técnica del Programa de Protección de la Fauna y mantenerse disponibles durante auditorías ambientales. Incluirán:

- Bitácoras de recorridos de supervisión y observaciones de fauna.
- Reportes fotográficos georreferenciados de hallazgos y liberaciones.
- Registros de rescate y reubicación de ejemplares.
- Planos y evidencias del respeto de zonas de exclusión.
- Registros de incidencias (mortalidad, atrapamientos, perturbación).
- Informes mensuales de restauración de hábitat y revegetación.

Programa de Vigilancia de Protección del Paisaje

Objetivo Particular del Programa

Este programa está enfocado y desarrollado para el control y evaluación de indicador de cualidad escénica del sitio. Su evaluación deberá reflejar un mínimo impacto visual influenciado por las actividades del proyecto considerando distintas cuencas visuales y perspectivas.

A continuación, se presenta los indicadores de impacto ambiental que a grandes rasgos se estará considerando para este programa.

Tabla 81 indicadores de impacto ambiental Paisaje

Factor	Indicador Ambiental	Comprobación simple del indicador
Paisaje	Cualidades escénicas del sitio	Percepción visual

Consulta pública

Este programa será el resultado y parte del desarrollo de los programas y acciones que integran el presente, ya que el desarrollo de los anteriores y las medidas que se han propuesto dan forma y encausan la percepción visual del área del proyecto y sus cuencas visuales.

A fin de impactar lo menos posible sobre la calidad visual del paisaje se supervisará que la zona permanezca limpia y los equipos y maquinaria que no se estén utilizando sean retirados del sitio.

Se buscará que el acomodo de la reforestación aparte de que sea funcional para el ecosistema le dé un orden visual para una mejor apreciación del paisaje.

Actividades de monitoreo

inspección visual quincenales para identificar:

- Cambios en la calidad visual,
- Presencia de acumulación de residuos visibles,
- Afectaciones a elementos distintivos del paisaje (cerros, lomeríos, vegetación dominante),
- Alteraciones en el color, textura o fisonomía del entorno.

Registros

Los registros deberán mantenerse durante toda la duración del proyecto e incluir:

- Bitácora de inspección del paisaje (mensual).
- Fotografías georreferenciadas del estado del sitio antes, durante y después de las actividades.
- Registro de acciones correctivas aplicadas.
- Reporte de restauración final del paisaje modificado.

Programa de Protección Hídrica e Hidrográfica

Objetivo General

Establecer las medidas, procedimientos y acciones destinadas a proteger los cuerpos y corrientes de agua superficiales y subterráneos presentes en el área del proyecto, evitando su contaminación, alteración física, sobreexplotación y modificación del régimen hidrológico natural durante el desarrollo de las actividades de obra.

Acciones Específicas de Protección Hídrica e Hidrográfica

Acción	Descripción
Delimitación de zonas de protección	Señalizar 10–30 m alrededor de los cauces o escurrimientos.
Control de sedimentos	Instalar barreras de retención, filtros o gaviones para evitar arrastre de materiales hacia el Río.

Consulta pública

Manejo de escombros y material suelto	Almacenar lejos de escurrimientos y cubrir en temporada de lluvias.
Evitar obstrucciones	Mantener libres los cauces; no colocar maquinaria, montículos o residuos dentro del lecho del río y afluentes.
Desvíos temporales controlados	Solo si son estrictamente necesarios y con medidas de restitución.

Actividades de monitoreo

- Inspección visual semanal.
- Verificación mensual de barreras de sedimentos.
- Revisión de tanques de almacenamiento y charolas antiderrames.
- Registro de volúmenes de agua utilizados.

Indicadores de desempeño

- % de cumplimiento de distancia de protección del cauce
- Número de derrames registrados
- Eficiencia del control de sedimentos (%)
- Estado de infraestructura temporal de drenaje
- Calidad visual del agua (turbidez, presencia de sólidos)

Registros

- Bitácora de inspección hídrica
- Fotografías de antes, durante y después
- Fichas de corrección de incidentes
- Reporte final de cumplimiento

Consulta pública

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA.

LISTADO DE ARCHIVOS EDITABLES

DOCUMENTACIÓN LEGAL

Documentación Legal del Promovente

Como documentación legal del Promovente se presenta la siguiente, misma que acredita su personalidad y capacidad de solicitar este trámite administrativo y obtener la Autorización en Materia de Impacto Ambiental correspondiente:

a) Acta Constitutiva de Edificaciones Renace S.A. de C.V. (Anexo 1)
b) Identificación Nacional (INE) (Anexo 2).
c) Constancia de Situación Fiscal de Edificaciones Renace S.A. de C.V. (Anexo 3).

Documentación Legal de la Empresa que Elaboro el Estudio

El responsable encargado de este proyecto para el estado de Zacatecas será el **Biólogo David Morales Pánuco**, quien acredita su identidad y experiencia por medio de:

a) Identificación Oficial (INE) (Anexo 4).
b) Cédula Profesional No. 9907022 (Anexo 5).

ESTUDIOS ESPECÍFICOS

Vado Rescoldillo 1

Vado 2

MEMORIAS DE CÁLCULO

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

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 la Region Ecológica (RE) o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Consulta pública

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.

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**:**

Consulta pública

- 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.

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.

Consulta pública

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.

Region Ecológica (RE): 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.

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

1. Aguiló, 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.
2. Álvarez, T., & González, E. (2013). Guía de campo de anfibios y reptiles de México. Instituto de Biología, UNAM.
3. Amo Rodríguez, S., et al. (1999). Reforestación y plantaciones: Manejo y enriquecimiento de acahuales. Programa de Acción Forestal Tropical – Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza – SEMARNAP.
4. Aramburu, M. P., Cifuentes, P., Escribano, R., & González, S. (1994). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. MOPU.
5. Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. (2002). Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO.
6. Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. (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 (pp. 433–457). CONABIO.
7. Banco de México. (2023). Remesas por municipio receptor.
8. Barberá, G. G., López Bermúdez, F., & Romero Díaz, A. (1997). Cambios de uso de suelo y desertificación en el Mediterráneo. En Acción humana y desertificación en ambientes mediterráneos.
9. Bateman, A. (2007). Hidrología básica. Universitat Politècnica de Catalunya.
10. Blanco, A. A. (1979). La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid.
11. Bolòs, M. (1992). Manual de ciencia del paisaje: Teoría, métodos y aplicaciones. Masson.
12. Camacho Pulido, J. R. (1998). Importancia de las zonas boscosas en el medio ambiente y la salud de comunidades rurales. Manual de Tecnología Apropiada al Medio Rural No. 7.
13. Capó Arteaga, M. A. (1999). Establecimiento de plantaciones forestales: Los ingredientes del éxito. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
14. Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). Los mamíferos silvestres de México. FCE / CONABIO.
15. CONABIO. (2008). Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO.
16. CONABIO. (2019). Suelos y su degradación en México. En La biodiversidad en México: Estudio de país.
17. CONABIO. (2020). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).
18. CONAGUA. (2024). Sistema Nacional de Información del Agua.
19. CONAGUA. (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero.
20. CONEVAL. (2020). Medición de la pobreza a nivel municipal.
21. COEPLA. (2023). Perfil Socioeconómico Municipal de Villanueva, Zacatecas.
22. FAO-WRB. (2022). World Reference Base for Soil Resources. FAO.
23. Ferrari, L., Orozco-Esquivel, T., Manea, V., & Manea, M. (2012). The dynamic history of the Trans-Mexican Volcanic Belt. Geological Society of America Bulletin, 124(7–8), 1050–1078.
24. García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM.

Consulta pública

25. García Romero, A., & Muñoz Jiménez, J. (2002). El paisaje en el ámbito de la geografía. Instituto de Geografía, UNAM.
26. Gobierno del Estado de Zacatecas. (2020). Estudio de biodiversidad del estado de Zacatecas. SAMA.
27. González Rebollar, J. L. (1999). Suelo, relieve, agua y paisaje. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, 1, 1–40.
28. Howell, S. N. G., & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press.
29. H. Ayuntamiento de Villanueva, Zacatecas. (2024). Plan Municipal de Desarrollo 2024–2027.
30. INEGI. (1981). Guías para la interpretación de cartografía: Hidrología.
31. INEGI. (2008). Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México.
32. INEGI. (2011). Guía para la interpretación de cartografía edafológica. Serie II.
33. INEGI. (2014). Diccionario de datos fisiográficos y geológicos. Serie II.
34. INEGI. (2014). Conjunto de datos vectoriales de fisiografía. Serie III.
35. INEGI. (2016). Carta de uso del suelo y vegetación, Serie VI.
36. INEGI. (2017). Conjunto de datos vectoriales fisiográficos, Serie II.
37. INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020.
38. INEGI. (2020). Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas.
39. INEGI. (2020). Datos vectoriales edafológicos. Serie III.
40. INEGI. (2021). Carta de uso del suelo y vegetación, Serie VII.
41. INEGI. (2021). Diccionario de datos de edafología.
42. INEGI. (2022). Carta de uso del suelo y vegetación. Serie VI.
43. INEGI-CONABIO-SEMARNAT. (2022). Guía para la interpretación de mapas edafológicos.
44. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (2017). Última reforma DOF 24-01-2017.
45. Loa, L. E., Cervantes, M., Durand, L., & Peña, A. (1996). Uso de la biodiversidad. En CONABIO (Ed.), La biodiversidad biológica de México: Estudio de país.
46. Martí Vargas, J. R., & Pérez González, L. (2001). Fragilidad del paisaje como herramienta de ordenación del territorio. III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio.
47. Rissman, A. R., et al. (2007). Conservation easements. Conservation Biology, 21, 709–718.
48. Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México (Edición digital). CONABIO.
49. SEMARNAT. (2019). Guía técnica para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental.
50. SEMARNAT. (2022). NOM-059-SEMARNAT-2010.
51. Servicio Geológico Mexicano. (2015). Cartas geológicas y metalogenéticas regionales.
52. Servicio Geológico Mexicano. (2020). Carta geológica de la República Mexicana. Escala 1:2,000,000.
53. Solari, F. A., & Cazorla, L. (2009). El paisaje como referente de diseño. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, 30.
54. Springall, R. (1976). Hidrología. UNAM.

Consulta pública

55. Zetina, N. (2015). Carta Mexicana del paisaje. MEC-EDUPAZ, UNAM.

Consulta pública