



La **Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla**, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en las **"Manifestaciones en Materia de Impacto Ambiental"**, consistentes en: **RFC, domicilio particular, teléfono, correo electrónico de personas físicas y monto de inversión**, por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 010/2019/SIPOT**, de fecha **11 de enero de 2019**.

Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Puebla<sup>1</sup>, previa designación mediante oficio No. 01248 de fecha 28 de noviembre de 2018 suscrito y firmado por el entonces Secretario del ramo, firma el presente la Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales de la Delegación en cita.

**Atentamente**

**La Subdelegada de Gestión para la Protección  
Ambiental y Recursos Naturales**

Lic. María Del Carmen Cervantes Pérez  
En suplencia por ausencia



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES  
DELEGACIÓN FEDERAL  
ESTADO DE PUEBLA  
SEMARNAT

<sup>1</sup> En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018

Proyecto

# “Extracción de arena en la barranca el Crucero”

Promovente

Minería Paredes S.A. de C.V.

Elaborado por:



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Abril  
2018

---

## ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	1
I.1. Proyecto.....	1
I.1.1. Nombre del proyecto.....	1
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto. ....	3
I.1.4. Presentación de la documentación legal. ....	3
I.2. Promovente.....	4
I.2.1. Nombre o razón social.....	4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal.....	4
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	5
I.3.1. Nombre o razón social.....	5
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	5
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio .....	5
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio .....	5
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	6
II.1. Información general del proyecto.....	6
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	6
II.1.2. Selección del sitio .....	6
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	7
II.1.4. Inversión requerida .....	12
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	13
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	13
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	14
II.2. Características particulares del proyecto.....	14
II.2.1. Programa General de Trabajo .....	15
II.2.2. Preparación del sitio .....	15
II.2.3. Construcción de obras mineras. ....	16
II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales.....	17
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.....	17
II.2.6. Etapa de abandono del sitio. ....	18
II.2.7. Utilización de explosivos.....	19
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	19

II.2.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos .....	20
II.2.10. Otras fuentes de daños.....	21
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....	22
III.1 Leyes Federales .....	22
III.1.1. Marco de referencia respecto a Impacto Ambiental.....	22
III.1.2 Marco de referencia respecto a atmósfera .....	25
III.1.3 Marco de referencia respecto a agua .....	26
III.1.4 Marco de referencia relativo a residuos .....	28
III.2 Leyes Estatales.....	31
III.2.1 Marco normativo relativo a Impacto Ambiental .....	31
III.2.2 Marco normativo relativo a Atmósfera .....	32
III.2.3 Marco normativo referente a agua .....	33
III.2.4 Marco normativo referente a residuos .....	34
III.3 Leyes municipales .....	35
III.4 Normas Oficiales Mexicanas .....	35
III.5. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio.....	39
III.6. Programas de Ordenamiento Ecológico Estatales y Regionales.....	68
III.7. Planes o Programas de Desarrollo Urbano Estatales o Municipales.....	68
III.8. Áreas Naturales Protegidas .....	68
III.9. Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica .....	70
IV. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA .....	79
IV.1. Delimitación del área de estudio.....	79
IV.2. Caracterización y análisis del área del proyecto .....	92
IV.2.1. Aspectos abióticos.....	92
IV.2.2. Aspectos bióticos.....	126
IV.2.3. Paisaje.....	143
IV.2.4. Medio socioeconómico .....	153
IV.2.5. Diagnóstico ambiental .....	159
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	162
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	162
V.1.1. Actividades principales que componen el proyecto .....	165
V.1.2 Indicadores de impacto .....	166
V.1.3 Lista indicativa de indicadores de impacto .....	167
V.1.4. Análisis de los efectos potenciales en el área de estudio.....	172
V.1.5. Estimación cualitativa y cuantitativa de los efectos generados en el área del proyecto (Sistema Ambiental).....	173
V.1.6 Identificación de impactos .....	177
V.1.7 Criterios .....	178
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	183



VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	183
VI.2 Impactos residuales.....	186
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	188
VII.1. Pronósticos del escenario .....	188
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....	193
VII.3. Conclusiones.....	197
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	198
VIII.1 Formatos de presentación.....	198
VIII.1.1 Planos definitivos.....	198
VIII.1.2 Fotografías .....	199
VIII.2 Otros anexos.....	200
VIII.3 Glosario de términos .....	201
BIBLIOGRAFÍA.....	211

### Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas geográficas y UTM de la superficie del proyecto.....	7
Tabla 2. Programa General de trabajo.....	15
Tabla 3. Vinculación del proyecto con la NOM-080-SEMARNAT-1994.....	36
Tabla 4. Vinculación del proyecto con la NOM-081-SEMARNAT-1994.....	36
Tabla 5. Vinculación del proyecto con la NOM-052-SEMARNAT-2005.....	37
Tabla 6. Vinculación del proyecto con la NOM-054-SEMARNAT-2005.....	37
Tabla 7. Vinculación del proyecto con la NOM-167-SEMARNAT-2017.....	38
Tabla 8. Vinculación del proyecto con la NOM-001-SEMARNAT-1996.....	38
Tabla 9. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB).....	40
Tabla 10. Coordenadas significativas del Sistema Ambiental .....	84
Tabla 11. Datos de la Estación Meteorológica.....	94
Tabla 12. Temperatura Media.....	94
Tabla 13. Temperatura Máxima .....	95
Tabla 14. Temperatura Mínima.....	97
Tabla 15. Precipitación.....	99
Tabla 16. Evaporación total anual.....	101
Tabla 17. Número de días con lluvia.....	101
Tabla 18. Número de días con niebla .....	101
Tabla 19. Número de días con granizo .....	101
Tabla 20. Número de días con tormentas eléctricas.....	102
Tabla 21. Listado de especies muestreadas en la zona de proyecto .....	132
Tabla 22. Frecuencia de muestreo para la zona de proyecto.....	132
Tabla 23. Índices de diversidad de las especies muestreadas.....	133
Tabla 24. Especies en la zona del proyecto y sistema ambiental de acuerdo a la literatura .....	140
Tabla 25. Criterios de categorización del paisaje .....	149
Tabla 26. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje .....	150
Tabla 27. Criterios de valoración del factor de visibilidad .....	152
Tabla 28. Índice de Calidad Paisajística .....	153
Tabla 29. Índice de Calidad Paisajística .....	156
Tabla 30. Distribución del personal docente por nivel educativo, 2010 .....	156
Tabla 31. Tabla de la producción agrícola 2010 .....	157
Tabla 32. Actividades Terciarias.....	159
Tabla 33. Análisis de la situación actual de los factores ambientales .....	159
Tabla 34. Valoración de los Componentes Ambientales .....	173



---

Tabla 35. Matriz de Causa - Efecto.....	174
Tabla 36. Interpretación de valores por actividad de la matriz de Causa - Efecto.....	175
Tabla 37. Indicador y valor de la matriz de Causa - Efecto por factor o componente ambiental.....	176
Tabla 38. Impactos ambientales identificados.....	177
Tabla 39. Criterios de Evaluación de Impactos.....	179
Tabla 40. Jerarquización de Impactos Ambientales.....	180
Tabla 41. Evaluación de los Impactos Significativos Identificados.....	181
Tabla 42. Medidas de prevención y mitigación.....	183
Tabla 43. Impactos identificados, medidas de mitigación y pronósticos ambientales.....	189

## Índice de cartas

Carta 1. Ubicación del Proyecto.....	2
Carta 2. Fotografía aérea de la ubicación del proyecto.....	9
Carta 3. Acercamiento de la fotografía aérea.....	10
Carta 4. Elevaciones.....	11
Carta 5. Ubicación respecto al POEGT.....	41
Carta 6. Distancias del Proyecto a las Áreas Naturales Protegidas.....	69
Carta 7. Distancias del Proyecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.....	72
Carta 8. Distancias del Proyecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.....	75
Carta 9. Distancias del Proyecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	78
Carta 10. Delimitación del Sistema Ambiental.....	86
Carta 11. Delimitación del Área de Influencia.....	91
Carta 12. Climatología.....	93
Carta 13. Temperatura máxima promedio anual.....	96
Carta 14. Temperatura mínima promedio anual.....	98
Carta 15. Precipitación promedio anual.....	100
Carta 16. Geomorfología.....	107
Carta 17. Sismicidad.....	109
Carta 18. Geología.....	111
Carta 19. Edafología.....	115
Carta 20. Hidrología.....	120
Carta 21. Permeabilidad.....	122
Carta 22. Degradación de suelos.....	125
Carta 23. Uso de suelo y vegetación (1976).....	128
Carta 24. Uso de suelo y vegetación (2000).....	129

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

### **I.1. Proyecto**

El proyecto consistirá en la extracción de material en greña, mezcla sin definición entre piedra y arena, utilizable en la industria de la construcción.

El proyecto se localiza en el Municipio de Chignahuapan, Puebla en la coordenada central 19°48'21.97" N con 98°11'17.19" O. El proyecto se realizara en la corriente de agua intermitente denominada El crucero estableciéndose una superficie de extracción de 56,488.50 m<sup>2</sup>.

Colinda con las siguientes localidades: al Norte con La Puerta y Ocojala, al Este con Chignahuapan y Tlapizahua, al Oeste con Tecocomulco y al Sur con La Soledad.

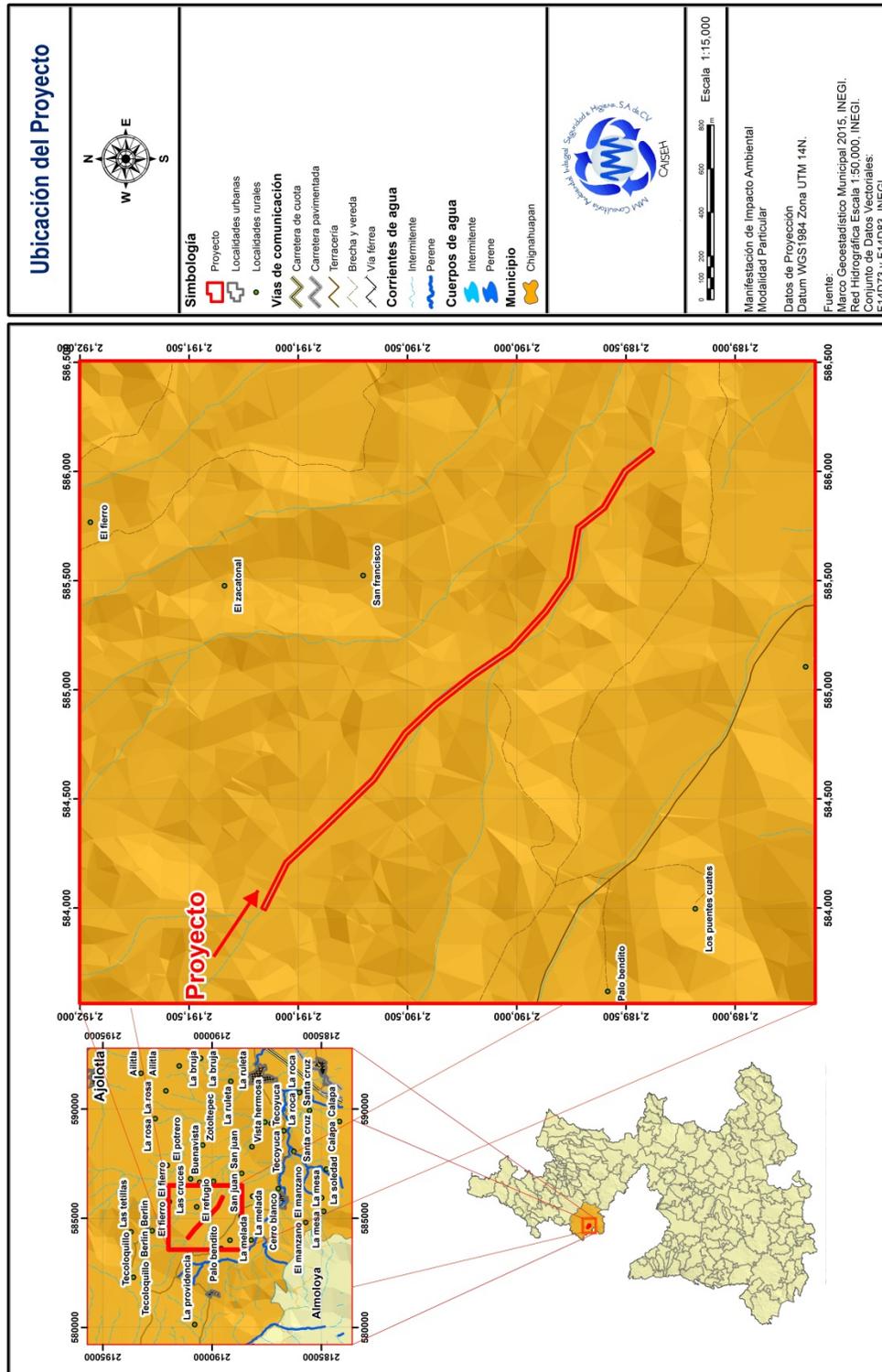
#### **I.1.1. Nombre del proyecto**

Extracción de arena en la barranca el Crucero

#### **I.1.2. Ubicación del proyecto**

El proyecto se localiza en el Municipio de Chignahuapan, Puebla en la coordenada central 19°48'21.97" N con 98°11'17.19" O.

Carta 1. Ubicación del Proyecto



### **I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.**

De acuerdo al cálculo realizado del material existente, el proyecto tendrá una duración de 47.99 meses equivalentes a 6.85 años.

### **I.1.4. Presentación de la documentación legal.**

Aunado al presente estudio se anexan los siguientes documentos:

- Identificación del promovente
- Identificación del responsable técnico del estudio de Impacto Ambiental
- Planos
- Cartografía

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

[Redacted]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[Redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[Redacted]

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal

[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]

**I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

**I.3.1. Nombre o razón social**

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene, S.A. de C.V.

**I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

MCA 061205 B38

**I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio**

M.I.A. Miguel Ángel Mosqueda Lagunes

Ced. Prof. 4475508

**I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio**

Calle:

[Redacted]

Colonia:

[Redacted]

Ciudad y Estado:

[Redacted]

C.P.

[Redacted]

Teléfono y Fax:

[Redacted]

Correo electrónico:

[Redacted]



---

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1. Información general del proyecto**

#### **II.1.1. Naturaleza del proyecto**

El proyecto consistirá en la extracción de material en greña, mezcla sin definición entre piedra y arena, utilizable en la industria de la construcción.

El proyecto se localiza en el Municipio de Chignahuapan, Puebla en la coordenada central 19°48'21.97" N con 98°11'17.19" O. El proyecto se realizara en la corriente de agua intermitente denominada El crucero estableciéndose una superficie de extracción de 56,488.50 m<sup>2</sup>.

Colinda con las siguientes localidades: al Norte con La Puerta y Ocojala, al Este con Chignahuapan y Tlapizahua, al Oeste con Tecocomulco y al Sur con La Soledad.

El proyecto se ubicará en una zona apta, y que no se contrapone con las actividades que ahí se desarrollan.

#### **II.1.2. Selección del sitio**

- Las condiciones topográficas y geotécnicas de la zona de estudio
- Superficie del terreno
- Facilidad de acceso
- Compatibilidad con la zona

No se realizaron estudios a otros predios ya que el predio en cuestión cumplía con todos los requisitos.

### II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

#### a) Coordenadas geográficas y/o UTM

El proyecto se llevará a cabo en el municipio de Chignahuapan, Puebla, a continuación se presentan las coordenadas geográficas para el proyecto.

Tabla 1. Coordenadas geográficas y UTM de la superficie del proyecto

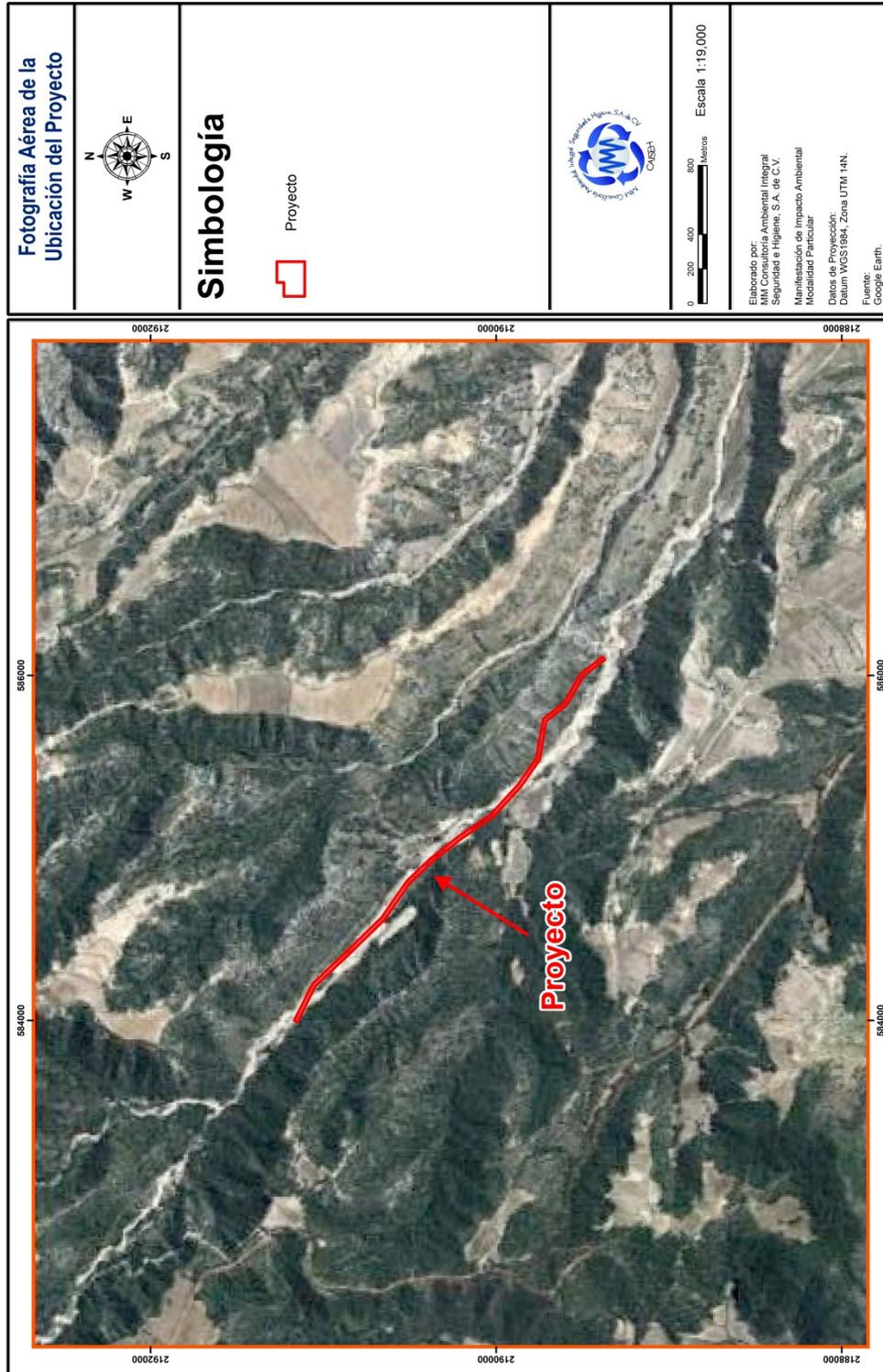
Lado	Este (X)	Norte (Y)	Latitud	Longitud
1-2	584,000.0375	2,191,168.1567	19°48'52.680077" N	98°11'52.567907" W
2-3	584,212.9270	2,191,061.9079	19°48'49.190946" N	98°11'45.267916" W
3-4	584,397.7980	2,190,866.3310	19°48'42.800281" N	98°11'38.945683" W
4-5	584,596.2941	2,190,662.8313	19°48'36.149717" N	98°11'32.156590" W
5-6	584,806.4276	2,190,517.7849	19°48'31.398726" N	98°11'24.958050" W
6-7	584,939.3938	2,190,377.7187	19°48'26.821708" N	98°11'20.411054" W
7-8	585,068.4134	2,190,214.4011	19°48'21.488923" N	98°11'16.003611" W
8-9	585,195.0503	2,190,030.0073	19°48'15.470883" N	98°11'11.681622" W
9-10	585,365.0455	2,189,874.5858	19°48'10.388474" N	98°11'5.864749" W
10-11	585,517.5543	2,189,768.1057	19°48'6.900799" N	98°11'0.640837" W
11-12	585,746.9097	2,189,727.2910	19°48'5.537050" N	98°10'52.764960" W
12-13	585,841.3429	2,189,608.0044	19°48'1.641843" N	98°10'49.539282" W
13-14	586,007.6998	2,189,511.2418	19°47'58.467961" N	98°10'43.837994" W
14-15	586,106.4980	2,189,384.6105	19°47'54.333102" N	98°10'40.463628" W
15-16	586,090.7295	2,189,372.3078	19°47'53.935398" N	98°10'41.007615" W
16-17	585,995.4685	2,189,494.4055	19°47'57.922217" N	98°10'44.261172" W
17-18	585,827.9891	2,189,592.6506	19°48'1.144499" N	98°10'50.000785" W
18-19	585,735.9371	2,189,708.9294	19°48'4.941485" N	98°10'53.145127" W
19-20	585,509.7153	2,189,749.1865	19°48'6.286598" N	98°11'0.913395" W
20-21	585,352.5194	2,189,858.9390	19°48'9.881455" N	98°11'6.297849" W
21-22	585,179.8623	2,190,016.7942	19°48'15.043444" N	98°11'12.205808" W
22-23	585,052.3053	2,190,202.5277	19°48'21.105204" N	98°11'16.559199" W
23-24	584,924.2561	2,190,364.6169	19°48'26.397877" N	98°11'20.933496" W
24-25	584,794.0168	2,190,501.9864	19°48'30.886740" N	98°11'25.387215" W
25-26	584,583.3311	2,190,647.4781	19°48'35.652298" N	98°11'32.604656" W
26-27	584,383.3715	2,190,852.4782	19°48'42.351895" N	98°11'39.443809" W
27-28	584,200.8262	2,191,045.5947	19°48'48.662159" N	98°11'45.686505" W
28-1	583,991.1064	2,191,150.2616	19°48'52.099335" N	98°11'52.877802" W

\*DATUM Geodésico ITRF 92 México. Zona UTM 14 Nte.

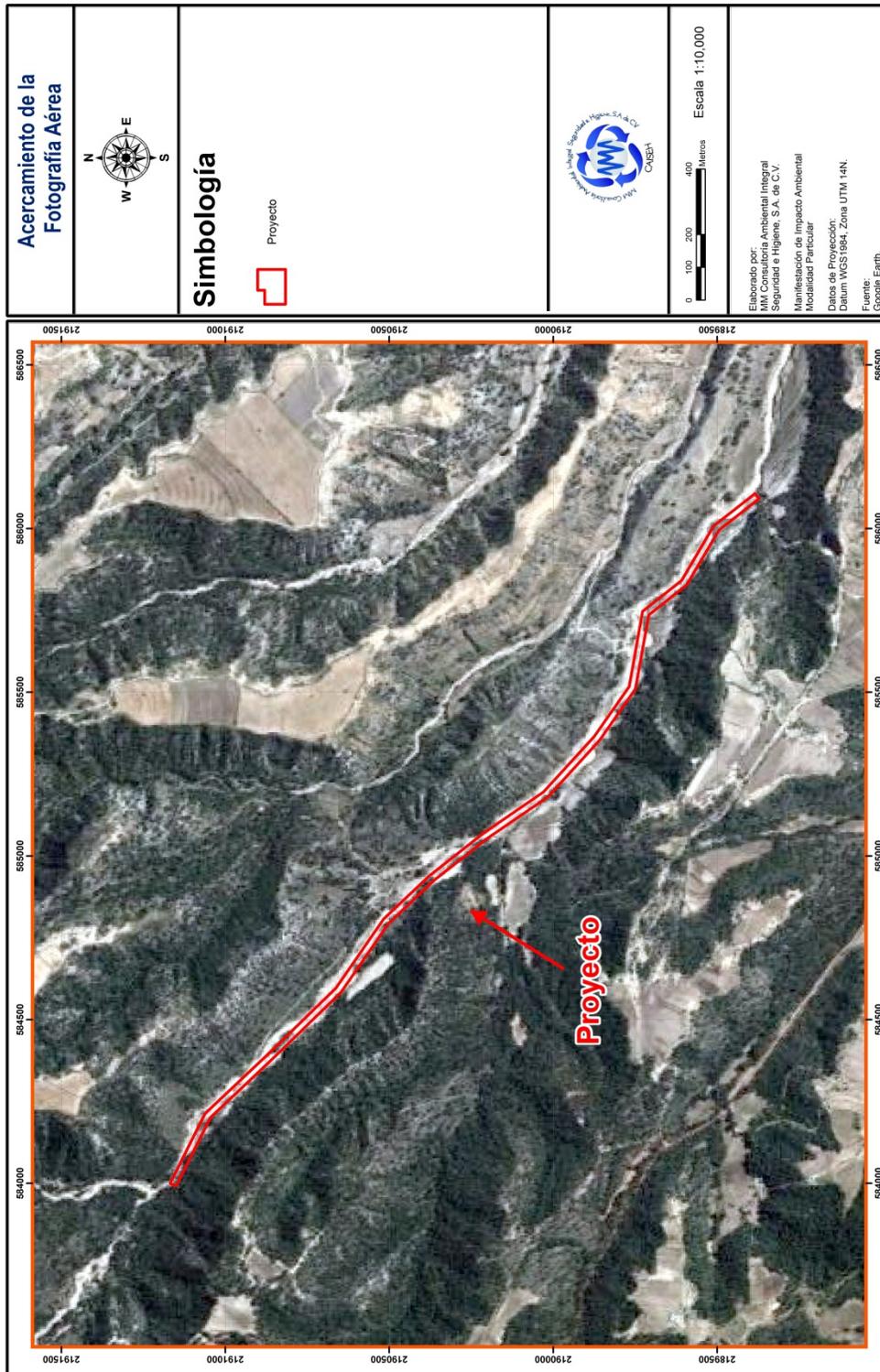


En la fotografía aérea y el acercamiento de fotografía aérea mostradas a continuación, se puede apreciar la ubicación del proyecto, así como las colindancias, en la imagen siguiente se observan las elevaciones que se encuentran en el sitio del proyecto y alrededores.

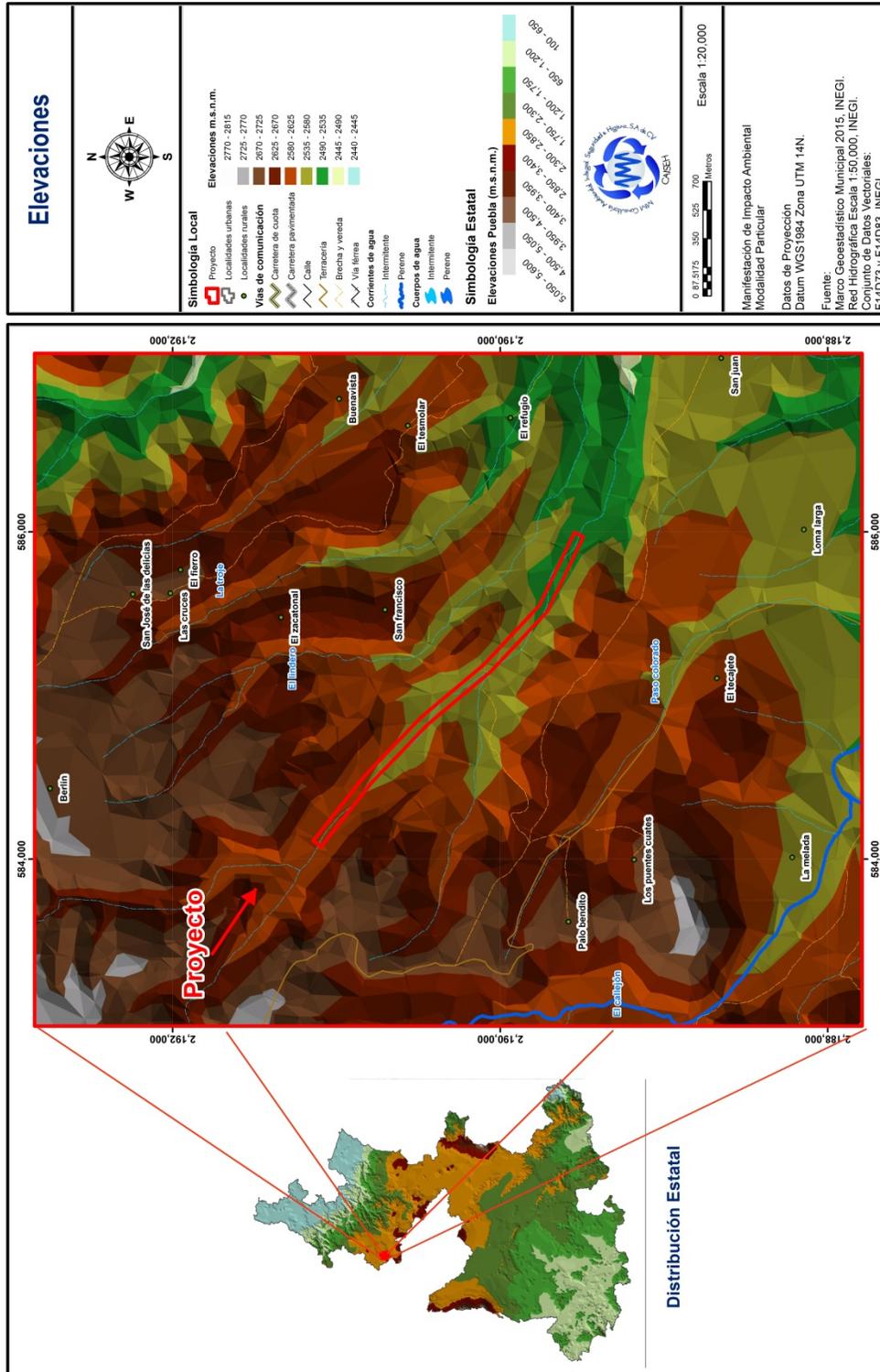
Carta 2. Fotografía aérea de la ubicación del proyecto



Carta 3. Acercamiento de la fotografía aérea



Carta 4. Elevaciones



---

#### II.1.4. Inversión requerida

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

Para comenzar con la explotación, se requerirá de una inversión inicial menor puesto que sólo se deben adquirir los contenedores donde se colocarán los residuos, además del equipo necesario para realizar éste tipo de actividad.

En cuanto a la explotación en sí, existirá un gasto operativo que dependerá del personal empleado y del equipo o maquinaria (en caso de emplearse). El capital requerido será para cubrir los sueldos de los trabajadores y operadores, así como también de los servicios requeridos por los mismos y el mantenimiento tanto de las instalaciones como de los vehículos que también deberá ser incluido.

La inversión total requerida para la realización del proyecto es de aproximadamente

██████████

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

El tiempo de recuperación de la inversión es variable puesto que depende del tiempo de operación del proyecto y de la demanda del material que se extraerá. Sin embargo, se tiene pensado que el periodo de extracción será de 47.99 meses o 6.85 años, tiempo en el que se espera recuperar la inversión y generar utilidades.

---

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

El costo de las medidas de prevención y mitigación se estiman en [REDACTED]

### **II.1.5. Dimensiones del proyecto**

El proyecto se realizara sobre la corriente de agua denominada El Crucero y contara con una 56,488.50 m<sup>2</sup>.

El proyecto se ubicará en una zona apta, y que no se contrapone con las actividades que ahí se desarrollan.

Es importante señalar que la extracción se llevara a cabo de forma manual (con palas), por lo que no se requerirá de área de almacenamiento temporal, ya que conforme lleguen los camiones estos serán cargados para su venta.

### **II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

El proyecto se encuentra ubicado en una zona cuyo uso de suelo está catalogado como Bosque de Pino-Encino (incluyendo encino-pino).

Colinda con las siguientes localidades: al Norte con La Puerta y Ocojala, al Este con Chignahuapan y Tlapizahua, al Oeste con Tecocomulco y al Sur con La Soledad.

---

### **II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El área donde se ubicará el proyecto es considerada rural.

El área del proyecto no cuenta con servicios urbanos básicos. En cuanto a los servicios que serán requeridos podemos señalar que será necesario el suministro de agua potable para quienes laborarán en el área, el cual se cubrirá con la adquisición de garrafones de agua. También será requerido el servicio de sanitarios adecuados para el personal por lo cual se rentarán sanitarios portátiles para cubrir esta necesidad. Debido al tipo de proyecto no será requerido el uso de energía eléctrica ni el servicio de drenaje y alcantarillado.

Es importante señalar que se cuenta con caminos de terracería que permiten comunicar al proyecto con la localidad de Piedra Ancha (se anexa carta).

### **II.2. Características particulares del proyecto**

Como se señaló anteriormente, el presente proyecto consistirá en la extracción de material en greña, mezcla sin definición entre piedra y arena, utilizable en la industria de la construcción.

El siguiente proyecto contempla las siguientes consideraciones:

- 1) No se llevará a cabo desmontes y despalmes, dado que la obra se llevará a cabo en el lecho de una corriente intermitente.
- 2) No se realizará ninguna construcción, el tipo de extracción es de tipo minería superficial, solo se trabajará con excavaciones y arranque de material.

- 3) La operación consistirá en la extracción por medio manual de arena.
- 4) El material será cargado a los camiones para su salida del área y ser enviado a sus consumidores.
- 5) Para su operación se considera un volumen diario de extracción de 56m<sup>3</sup>, producto del llenado de 8 camiones de 7m<sup>3</sup> por día
- 6) Asimismo se considera trabajar 20 días por mes y 7 meses por año, dada la época de lluvias presente en esa zona.

De lo anterior se desprende que el volumen total a extraer será de 53,751.33 m<sup>3</sup>, teniéndose en promedio 7,840 m<sup>3</sup>/año. Se anexa plano de calendarización.

### II.2.1. Programa General de Trabajo

A continuación se muestran los tiempos en que se llevarán a cabo las actividades en la realización del proyecto denominado "Extracción de arena en la barranca el Crucero". Lo anterior con base en el análisis de extracción calculado con los perfiles del proyecto.

Tabla 2. Programa General de trabajo

No.	Sección	Volumen	Días	Meses	Tiempo							Volumen						
					Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
1	A	A'	2,630.99	46.98	2.35	2.35							2,630.99					
2	B	B'	1,399.17	24.99	1.25	1.25							1,399.17					
3	C	C'	695.44	12.42	0.62	0.62							695.44					
4	D	D'	2,376.94	42.45	2.12	2.12							2,376.94					
5	E	E'	2,699.47	48.20	2.41	0.66	1.75					737.46	1,962.01					
6	F	F'	1,629.66	29.10	1.46		1.46						1,629.66					
7	G	G'	1,620.63	28.94	1.45		1.45						1,620.63					
8	H	H'	924.84	16.52	0.83		0.83						924.84					
9	I	I'	1,287.43	22.99	1.15		1.15						1,287.43					
10	J	J'	813.04	14.52	0.73		0.37	0.36					415.43	397.62				
11	K	K'	1,870.96	33.41	1.67			1.67						1,870.96				
12	L	L'	1,936.85	34.59	1.73			1.73						1,936.85				
13	M	M'	1,221.92	21.82	1.09			1.09						1,221.92				
14	N	N'	1,776.56	31.72	1.59			1.59						1,776.56				
15	O	O'	1,065.25	19.02	0.95			0.57	0.38					636.10	429.15			
16	P	P'	2,255.72	40.28	2.01				2.01						2,255.72			
17	Q	Q'	217.48	3.88	0.19				0.19						217.48			
18	R	R'	1,101.19	19.66	0.98				0.98						1,101.19			
19	S	S'	908.83	16.23	0.81				0.81						908.83			



No.	Sección		Volumen	Días	Meses	Tiempo							Volumen						
						Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
20	T	T'	1,872.73	33.44	1.67				1.67										
21	U	U'	1,251.93	22.36	1.12				0.94	0.18					1,872.73		197.03		
22	V	V'	2,271.03	40.55	2.03					2.03							2,271.03		
23	W	W'	1,916.60	34.23	1.71					1.71							1,916.60		
24	X	X'	960.67	17.15	0.86					0.86							960.67		
25	Y	Y'	1,531.91	27.36	1.37					1.37							1,531.91		
26	Z	Z'	769.72	13.74	0.69					0.69							769.72		
27	AA	AA'	1,504.68	26.87	1.34					1.17							193.04	1,311.64	
28	AB	AB'	1,995.95	35.64	1.78					1.78								1,995.95	
29	AC	AC'	1,173.70	20.96	1.05					1.05								1,173.70	
30	AD	AD'	980.42	17.51	0.88					0.88								980.42	
31	AE	AE'	1,081.96	19.32	0.97					0.97								1,081.96	
32	AF	AF'	1,606.86	28.69	1.43					1.16	0.28							1,296.32	310.54
33	AG	AG'	1,237.56	22.10	1.10					1.10								1,237.56	
34	AH	AH'	1,900.60	33.94	1.70					1.70								1,900.60	
35	AI	AI'	1,197.74	21.39	1.07					1.07								1,197.74	
36	AJ	AJ'	1,299.21	23.20	1.16					1.16								1,299.21	
37	AK	AK'	489.60	8.74	0.44					0.44								489.60	
38	AL	AL'	276.08	4.93	0.25					0.25								276.08	
Totales			53,751.33	959.8	47.9	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	5.99	7,840.00	7,840.00	7,840.00	7,840.00	7,840.00	7,840.00	6,711.33

## II.2.2. Preparación del sitio

Debido a que la obra se llevará a cabo en la margen del río no se llevarán a cabo desmontes y despalmes, es importante mencionar que la ruta de acceso y movilización será por el mismo margen del río en donde se realizará la actividad hacia un camino de terracería que conduce a la localidad de Piedra Ancha, por lo que no se tendrá necesidad de realizar adecuaciones de infraestructura vial.

Como el tipo de extracción es de tipo minería superficial, solo se trabajará con excavaciones y arranque del material, no será necesario realizar ninguna construcción dentro del área.

## II.2.3. Construcción de obras mineras.

**Rampas de acceso a bancos:** Como se ha mencionado en el punto anterior, debido a que la extracción se llevara a cabo en el margen del río, no será necesario realizar rampas de acceso al banco.

---

**Tajo:** El material será extraído del cauce central del río, por lo que los taludes son los que se han formado de forma natural y no serán alterados por lo que no existirá una necesidad de realizar adecuaciones.

**Transporte de material:** Se ocuparán camiones de 7 toneladas para el transporte del material desde el lugar de extracción hasta el sitio de acopio, que serán llenados de manera manual en el sitio del proyecto.

#### **II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales**

No se ha contemplado en ningún momento la construcción de obras provisionales asociadas al proyecto. Sin embargo se recomienda la provisión de por lo menos dos sanitarios portátiles en el sitio.

#### **II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento**

*a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones:*

Debido a la naturaleza de la extracción del material no se requerirá de brindar servicios de mantenimientos al sitio.

*b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos:*

Se recomienda contar con un programa de mantenimiento para los camiones a ocupar, sin embargo es importante mencionar que estos transportes no serán de la empresa por lo que se les pedirá a los transportistas que brinden este mantenimiento a sus unidades.

---

También se considera por lo menos la ubicación de dos sanitarios portátiles en el sitio.

*c) tipo de reparaciones a sistemas equipos, etc.*

No se requerirá de reparaciones en sistemas o equipos debido a que el que se dará al transporte será responsabilidad del propietario.

*d) especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control:*

No será necesario un control de este tipo debido a que al ubicarse en la rivera del río intermitente, en la zona de extracción no existe el riesgo de problemas que causen fauna o vegetación.

La operación consistirá en la extracción por medio manual en greña de río.

Se removerá y extraerá el material para ser cargado en los camiones para su salida del área. Una vez retirado el material, se iniciará el trazo del cajón final de abandono y se formara una plantilla (camino central) para ir avanzando sobre el cauce interno del río, avanzando otro tramo y volviendo a estabilizar taludes laterales del río y volviendo a formar una plantilla central y de esa manera ir avanzando, señalándose que el camino de extracción de material será el centro del mismo río y de esa manera no se impactará ningún lugar fuera del área del río.

**II.2.6. Etapa de abandono del sitio.**

---

Esta etapa se iniciará al término de cada sección explotada, con una revisión y reparación final a lo largo del tramo concesionado y antes del inicio del periodo de lluvias, ciclo donde todo el sitio debe estar rehabilitado. Las acciones que se realizan son las siguientes:

- 1) Formación del talud o cajón, continuando con la línea natural del cauce del río.
- 2) Eliminación de acumulaciones de materiales en el cauce natural del río y que pudiesen provocar embalses o inundaciones.

#### **II.2.7. Utilización de explosivos.**

No existirá uso de explosivos en ninguna etapa del proyecto.

#### **II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

No se generaran residuos peligrosos ya que la extracción será por medios manuales y a los camiones que vayan a cargar material, el mantenimiento se llevara a cabo en las instalaciones de sus propietarios.

Respecto al control de emisiones vehiculares, estas serán controladas, en el caso de los camiones, mediante la observación del proveedor del servicio de transporte del cumplimiento del programa de verificación vehicular.

La empresa instalará contenedores metálicos para la recolección de residuos sólidos urbanos, para posteriormente ponerse a disposición del sistema de limpia del municipio de Chignahuapan. Estos residuos serán trasladados por el propio generador.

En lo que respecta a la contaminación de ruido, los vehículos y camiones de transporte de material utilizados deberán generar ruido por debajo de lo que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994; no obstante, cabe aclarar que en el predio donde se ubica el proyecto no existen conjuntos habitacionales, hospitales, escuelas, centros religiosos, centros culturales ni centros turísticos, lo que implica que la emisión de ruido no es relevante.

Se estima que cumpliendo con el programa de mantenimiento a los vehículos y camiones de transporte de material, se asegurará no incrementar los niveles de ruido.

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

### *Generación de residuos sólidos urbanos*

Se contará con contenedores adecuados y suficientes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, todos serán ubicados estratégicamente dentro del proyecto. Posteriormente se pondrán a disposición del sistema de limpia del municipio de Chignahuapan. Estos residuos serán trasladados por el propio generador.

### *Descarga de aguas residuales*

Para la etapa de operación la cantidad de agua será variable. La generación de aguas residuales será de tipo doméstica, es decir, proveniente de uso de sanitarios y actividades humanas. Sin embargo se contratará el servicio de sanitarios portátiles y será el contratista el responsable de darle un adecuado tratamiento a estas aguas para posteriormente hacer una descarga autorizada.

## II.2.10. Otras fuentes de daños

### *a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa*

Debido a las características y ubicación del proyecto que consiste en la extracción de arena en una mina a cielo abierto, no se considera que exista una afectación por vibraciones, radioactividad, térmica o luminosa

### *b) Posibles accidentes*

Debido al tipo de procedimiento de extracción y al tipo de material a extraer no se considera un nivel de riesgo ambiental considerable, además el sitio del proyecto se encuentra lejano a cualquier población por lo que el riesgo disminuye considerablemente.

### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

#### III.1 Leyes Federales

##### III.1.1. Marco de referencia respecto a Impacto Ambiental

Basados en el análisis de las etapas que conforman este proyecto, la normatividad aplicable a nivel federal será la siguiente:

Instrumento legal	Artículos
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	28 fracción X, 30 y 35
Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)	5 inciso R) fracción II y 12
Ley Minera	5 fracciones IV y V
Ley de Aguas Nacionales (LAN)	113 BIS

1.- De acuerdo al artículo 28 de la LGEEPA la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de las 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, determinando en su fracción X que quienes pretendan llevar a cabo obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; requerirán contar con su autorización en materia de impacto ambiental.

2.- De la misma manera de acuerdo al artículo 5 del REIA en su inciso R "OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y

---

ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES” y a su vez en su fracción II indica que quienes pretendan realizar cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, deberán contar previamente con la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, de manera que el presente proyecto se somete a este procedimiento.

3.- Para obtener dicha autorización, de conformidad con el artículo 30 de la LGEEPA se deberá presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

4.- Acorde al artículo 35 de la LGEEPA, una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente. La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

5.- En este sentido el artículo 12 del REIA establece el contenido de la manifestación de impacto ambiental, en ocho capítulos: 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 de uso de suelo; IV. Descripción del sistema ambiental regional y



---

señalamiento de tendencias del desarrollo 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.

6.- Se hace mención de la Ley Minera que en su artículo 5 fracciones IV y V indica que se exceptúa de la aplicación de la misma Ley (Ley Minera) las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin y los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación se realice por medio de trabajos a cielo abierto, debido a la naturaleza del proyecto esta Ley no aplica ni es considerada en el presente estudio.

7.- Es importante mencionar que de acuerdo al artículo 113 BIS de la LAN será obligatorio contar con la concesión para el aprovechamiento de los materiales pétreos localizados dentro de los causes de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes, por lo que el promovente deberá pedir esta concesión una vez recibida la resolución de impacto ambiental.

### III.1.2 Marco de referencia respecto a atmósfera

En materia de atmósfera y durante las etapas que conforman el proyecto, la legislación federal que deberá observarse es la siguiente:

Instrumento Legal	Artículos
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	110 fracción II
Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. (RPCCA)	6 fracción V y 28

1.- Tal y como lo establece el artículo 110 fracción II de la LGEEPA, para la protección de la atmósfera deben ser reducidas y controladas las emisiones de contaminantes, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico, debido a esto el presente proyecto deberá buscar la reducción y control de sus emisiones contaminantes durante las diferentes etapas del proyecto.

2.- Dada la naturaleza de proyecto y sus diversas etapas se emplearán fuentes móviles, que son definidas por el artículo 6 fracción V del RPCCA como “los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera”. En este sentido, el artículo 28 del mismo Reglamento establece que las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de

contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud, por lo que los vehículos que tengan injerencia en el proyecto deberán respetar los lineamientos normativos.

### III.1.3 Marco de referencia respecto a agua

En materia de agua y durante las etapas que conforman el proyecto (preparación del sitio, operación, mantenimiento y abandono del sitio), la legislación federal que deberá observarse es la siguiente:

Instrumento Legal	Artículos
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	117 fracción II y 120 fracción IV
Ley de Aguas Nacionales (LAN)	3 fracción VI
Reglamento de la Ley General de Aguas Nacionales (RLAN)	135 fracción I, 140 y 176

1.- De acuerdo a la LGEEPA en su artículo 117 fracción II indica que corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas; además marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; en este sentido se menciona que se realizarán las actividades de tal manera que no exista una contaminación a estas corrientes durante el periodo en que el río cuente con flujo de agua. También el artículo 120 fracción IV indica que para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables; por lo que el proyecto se alineará a las disposiciones de los dos niveles gubernamentales sobre el tema.

2.- Según lo establecido en el proyecto y con fundamento en el artículo 3 fracción VI de la LAN, se entiende como aguas residuales a " Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas.", durante las diferentes etapas del proyecto este tipo de aguas



---

residuales serán generadas debido a las necesidades sanitarias del personal, sin embargo se menciona que se contará con sanitarios portátiles que brindarán este servicio por medio de una empresa autorizada.

3.- Para efectuar las descargas de aguas residuales en los cuerpos receptores correspondientes, se pedirá a la empresa que brinde el servicio de sanitarios portátiles que cuente con el Permiso de descarga de aguas residuales expedido por la Comisión Nacional del Agua, tomando en cuenta los parámetros y límites máximos permisibles contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas que emitan las autoridades competentes en materia de descargas de aguas residuales; lo anterior con fundamento en los artículos 135 fracción I y 140 del RLAN.

4.- Se menciona que en el artículo 176 del RLAN indica que 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 los mismos. Además de que no se expedirán concesiones para la explotación de materiales pétreos de las riberas o zonas federales de los cauces y vasos de propiedad nacional. Se menciona que el presente proyecto deberá obtener la concesión previo al inicio de actividades, también se menciona que en la fracción II del mismo artículo se indica que 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; es importante mencionar que el presente proyecto se encuentra ubicado en una corriente de estas características y no se afectarán márgenes del río.



**III.1.4 Marco de referencia relativo a residuos**

En materia de residuos y durante las etapas que conforman el proyecto (preparación del sitio, operación, mantenimiento y abandono del sitio) la legislación federal que deberá observarse es la siguiente:

<b>Instrumento Legal</b>	<b>Artículos</b>
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	3 fracciones XXXII y XXXIII, 150 y 151
Reglamento LGEEPA en materia de residuos peligrosos (RLRP)	3 párrafo noveno, 4 fracciones II, IV y VI, 10 y 13
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de residuos (LGPGIR)	5 fracciones XXIX, XXX y XXXIII, 9 fracción III, 10, 43, 44, 45, 48 y 50 fracción I
Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de residuos (RLGPGIR)	16, 24, 43, 45 y 48
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	12 y 24

1.- Según lo establecido por el artículo 3 fracción XXXII de la LGEEPA, un residuo es "...cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso"; la LGPGIR en su artículo 5 fracción XXIX lo define como "material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto ". Debido a la naturaleza del proyecto, durante éste se generarán residuos peligrosos, residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos.

2.- En cuanto a los residuos peligrosos, estos se generarán durante las diferentes etapas del proyecto debido principalmente al mantenimiento de la maquinaria y equipo, por ello y con fundamento en el artículo 3 fracción XXXIII de la LGEEPA, debemos entender como Residuos peligrosos a "Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-



---

infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. " Al respecto, y según el artículo 150 de la LGEEPA, dichos materiales y residuos peligrosos deben ser manejados con arreglo a la ley en mención, su reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas expedidas, así como la regulación del manejo de dichos materiales y residuos según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. En este sentido y con base en el artículo 151 de la LGEEPA, quienes generen residuos peligrosos serán responsables del manejo y disposición final de estos, por ello deberán permitir el transporte de estos solo por empresas autorizadas por la SEMARNAT hasta el sitio de disposición final, dicha autorización se encuentra fundamentada en el artículo 50 fracción I de la LGPGIR, 48 del RLGPGIR (donde se establecen los requisitos de solicitud de autorización), así como en el artículo 4 fracciones II, IV y VI, y artículos 10 y 13 del RLRP. Estos residuos son considerados pero no se generaran.

3.- Debemos entender por empresa de servicios de manejo, a toda "persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos", esto con fundamento en el artículo 3 párrafo noveno del RLRP. En este sentido, la responsabilidad por las operaciones será de dichas empresas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó (es decir, que no existirá responsabilidad solidaria), tomando en consideración lo establecido por la LFRA en los artículos 12 y 24, que señala que la responsabilidad ambiental será objetiva cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos, además de que las personas morales (empresas) serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando actúen o sean omisos en ejercicio de sus funciones o bajo el amparo de la empresa que deberá darse de alta como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT mediante una notificación a ésta, con base en el artículo 43



---

de la LGPIR y siguiendo el procedimiento del artículo 43 del RLGPIR. Asimismo de acuerdo a los artículos 44, 45 y 48 de la LGPIR, dicha empresa deberá de categorizarse de acuerdo a su generación identificando, clasificando y manejando sus residuos. En este caso nos referimos a “microgeneradores de residuos peligrosos”, por lo tanto existe la obligación de registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales correspondientes quienes se encargarán del control de estos. De igual forma, deberán llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o los enviarán a través de transporte autorizado.

4.- Respecto al plan de manejo mencionado en el párrafo anterior, el proyecto se vincula con los artículos 16, 24, 45 del RLGPIR, los cuales establecen que dichos planes pueden ser establecidos bajo diversas modalidades: atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, o en su caso conforme al ámbito de aplicación; si nos sujetamos al último criterio podemos decir que dicho plan es “Local”, ya que su aplicación es en un solo estado. Para el registro de los planes de manejo, existe un procedimiento contenido en los artículos 24 y 43 del reglamento en mención, que contienen entre otras cosas: la incorporación al portal electrónico de la SEMARNAT de los datos generales de la persona, así como su domicilio, modalidad del plan de manejo, los residuos peligrosos objeto del plan y forma de manejo. Además se anexará la documentación en formato electrónico relativa a identificaciones oficiales, documentos del contenido de plan de manejo y demás instrumentos conexos. Cabe mencionar que con fundamento en el artículo 45 del RLGPIR, los generadores de residuos peligrosos podrán actualizar la información relativa mediante la incorporación de datos en el Sistema.

5.- En cuanto a los residuos de manejo especial, estos son definidos en el artículo 5 fracción XXX de la LGPGIR como “aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o



como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos". En este sentido el artículo 9 fracción III de la misma Ley indica que las entidades federativas son las encargadas de la autorización de manejo de este tipo de residuos por lo que en caso de producirse, se buscará a esta autoridad con el fin de obtener las autorizaciones correspondientes.

6.- El artículo 5 fracción XXXIII de la LGPGIR define a los Residuos Sólidos Urbanos como "los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole". Cabe destacar que durante las diferentes etapas del proyecto se producirán residuos de esta índole que serán puestos a disposición del servicio de limpia del municipio de conformidad con el artículo 10 de la LGPGIR

### III.2 Leyes Estatales

#### III.2.1 Marco normativo relativo a Impacto Ambiental

Debido a la naturaleza del proyecto y sus diferentes etapas, la legislación estatal aplicable es la siguiente:

Instrumento Legal	Artículos
Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS)	38
Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental (RLPANDSMI)	5 fracción V



1.- El artículo 38 de la LPANDS y el artículo 5 fracción V de su Reglamento, señalan que la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla evaluará el impacto y en su caso, el riesgo ambiental de las obras y actividades no comprendidas en el artículo 28 de la LGEEPA, o que no estén reservadas a la Federación, en este sentido descarta la competencia estatal y se reitera la competencia federal ya mencionada en el apartado III.1.1.

### III.2.2 Marco normativo relativo a Atmósfera

Debido a la naturaleza del proyecto y sus diferentes etapas, la legislación estatal aplicable es la siguiente:

Instrumento Legal	Artículos
Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS)	108 y 110
Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica (RLPANDSCCA)	21, 22, 24 y 30

1.- El artículo 108 de la LPNADS establece la obligación a las personas físicas o jurídicas cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, establecidas en esta Ley, las Normas Oficiales Mexicanas y demás normatividad aplicable en la materia. También el artículo 110 de la misma Ley indica que las fuentes fijas y móviles, directas e indirectas de contaminantes de cualquier clase, serán objeto de verificación y control administrativo por parte de las autoridades competentes, en los términos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, en este sentido el promovente del proyecto deberá cerciorarse de que sus fuentes móviles cuenten con todo el cumplimiento normativo de acuerdo a estas Normas.

2.- Como se mencionó en el apartado anterior, el proyecto generara emisiones a la atmósfera producto de fuentes móviles, por lo que de acuerdo a los artículos 21, 22, 24 y



30 del RLPANDSCCA el promovente deberá cerciorarse de que los contratistas de los vehículos y de la maquinaria (a la que aplique) los tengan verificados cuenten con el mantenimiento adecuado ateniéndose a las sanciones propuestas en la misma ley en caso de no cumplir con los requerimientos.

### III.2.3 Marco normativo referente a agua

Instrumento Legal	Artículos
Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS)	4 fracción II y 96 fracción IV
Ley de Aguas para el Estado de Puebla (LAP)	4 fracción V, 34 fracción III y 93

1.- Dada la naturaleza del proyecto, las aguas que se generen después de su uso en las diversas etapas (principalmente en la de operación) serán de carácter residual, esto de acuerdo al artículo 4 fracción V de la LAP y 4 fracción II de a LPANDS que las define como "las aguas provenientes de las descargas de usos público, urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas", se menciona que durante la preparación y en la operación del sitio se producirán este tipo de aguas.

2.- En adición, cabe señalar que el artículo 34 fracción III de la LAP, establece que el agua usada será de Uso Industrial, ya que de acuerdo a la definición esta agua es la utilizada en inmuebles donde se realicen procesos de transformación, extracción y conservación de materias primas o minerales.

3.- De acuerdo el artículo 96 fracción IV de la LPANDS se enuncia que las aguas residuales de origen sanitario, industrial y de servicios deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo, ajustando su calidad a las Normas Oficiales Mexicanas. En ese sentido, el promovente del proyecto contará con sanitarios portátiles contratados con una empresa



autorizada, que será la encargada de depositar esta agua residual y será la encargada de dar el cumplimiento normativo.

4.- El agua que sea empleada en el proyecto será suministrada por medio de vehículos cisternas por lo que de acuerdo al artículo 93 deberá contar con todas las disposiciones adecuadas, requisito que será verificado por el promovente del proyecto.

### III.2.4 Marco normativo referente a residuos

Instrumento Legal	Artículos
Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS)	135, 136 y 137
Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla (LPGIRSU)	16, 26 y 30
Reglamento de la Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla (RLPGIRSU)	8 fracción I, 10

1.- Los artículos 135, 136 y 137 de la LPANDS indica que los ayuntamientos deben autorizar y operar los servicios públicos de limpia, recolección, traslado, tratamiento, separación, reúso, reciclaje y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, de origen municipal, los cuales deberán ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas y los Criterios que emita la Secretaría. En este sentido el proyecto generará residuos sólidos urbanos, derivados de actividades humanas, los cuales se dispondrán en contenedores debidamente identificados, posteriormente serán trasladados hacia un punto de recolección para su disposición final por el servicio de limpia que cubrirá el municipio.

2.- De acuerdo al Artículo 8 fracción I del RLPGIRSU un residuo de manejo especial es aquel que además de lo indicado en el Artículo 16 de la LPGIRSU, son residuos de procesos que son generados en el conjunto de actividades relativas a la producción, obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, condicionamiento, envasado, manipulación, ensamblado, transporte, distribución, almacenamiento, y expendio



---

o suministro al público de productos y servicios. El presente proyecto generará residuos de esta índole durante la preparación del sitio, siendo importante mencionar que se deberá dar cumplimiento a los artículos 26 y 30 de la LPGIRSU, sin embargo de acuerdo al Artículo 10 del RLPGIRSU no será necesario contar con un Plan de Manejo debido a las características del proyecto.

### **III.3 Leyes municipales**

Tras un exhaustivo análisis y búsqueda de disposiciones de esta índole, no se encontró normatividad en el municipio relacionada con el proyecto.

### **III.4 Normas Oficiales Mexicanas**

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's), son una herramienta que permite a la autoridad establecer requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos. Se considera que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación existen Normas Oficiales Mexicanas que pueden regular los impactos que pudieran ocasionarse. Las principales Normas Oficiales Mexicanas que se emplearán según los casos son las siguientes.

**RUIDO**

**NOM-080-SEMARNAT-1994.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

**Tabla 3. Vinculación del proyecto con la NOM-080-SEMARNAT-1994**

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Se requiere de vehículos automotores, para que el personal se traslade hasta el lugar de trabajo, por ende se generará ruido.	Esta norma se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel. Por lo que se deberán observar sus requisitos de acuerdo a los vehículos para los que aplique.
Operación	Durante la extracción de material la generación de ruido será de forma constante, por lo tanto esta norma será aplicable durante la operación del proyecto, debido a los vehículos y camiones de transporte de material empleados.	
Mantenimiento	Durante las actividades de mantenimiento, no se estima un ruido considerable.	

**NOM-081-SEMARNAT-1994** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

**Tabla 4. Vinculación del proyecto con la NOM-081-SEMARNAT-1994**

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el Proyecto																			
Preparación del sitio	Se requiere de vehículos automotores, para que el personal se traslade hasta el lugar de trabajo, por ende se generará ruido.	En el punto 1 esta norma se "...establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas..." y su punto 2 indica que la norma "... se aplica en... servicios públicos o privados...". También, de acuerdo al punto 5.4 de la norma reformado el 6 de noviembre de 2013 indica que los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla siguiente:																			
Operación	Las actividades de extracción y transporte del material generarán ruido debido al uso de vehículos y camiones de transporte de material los cuales deberá darse mantenimiento de modo que cumplan con las disposiciones de la norma.																				
Mantenimiento	Durante las actividades de mantenimiento, no se estima un ruido considerable.																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Zona</th> <th>Horario</th> <th>Lím. Máx. permisible</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Residencial 1 (Exteriores)</td> <td>6:00 a 22:00</td> <td>55 dB(A)</td> </tr> <tr> <td>22:00 a 6:00</td> <td>50 dB(A)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Industriales y comerciales</td> <td>6:00 a 22:00</td> <td>68 dB(A)</td> </tr> <tr> <td>22:00 a 6:00</td> <td>65 dB(A)</td> </tr> <tr> <td>Escuelas</td> <td>Durante el juego</td> <td>55 dB(A)</td> </tr> <tr> <td>Ceremonias, festivales y eventos.</td> <td>4 horas</td> <td>100 dB(A)</td> </tr> </tbody> </table>	Zona	Horario	Lím. Máx. permisible	Residencial 1 (Exteriores)	6:00 a 22:00	55 dB(A)	22:00 a 6:00	50 dB(A)	Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68 dB(A)	22:00 a 6:00	65 dB(A)	Escuelas	Durante el juego	55 dB(A)	Ceremonias, festivales y eventos.	4 horas	100 dB(A)
Zona	Horario	Lím. Máx. permisible																			
Residencial 1 (Exteriores)	6:00 a 22:00	55 dB(A)																			
	22:00 a 6:00	50 dB(A)																			
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68 dB(A)																			
	22:00 a 6:00	65 dB(A)																			
Escuelas	Durante el juego	55 dB(A)																			
Ceremonias, festivales y eventos.	4 horas	100 dB(A)																			



**RESIDUOS**

**NOM-052-SEMARNAT-2005.** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Estos residuos se consideran pero no se generarán en la zona del proyecto.

**Tabla 5. Vinculación del proyecto con la NOM-052-SEMARNAT-2005**

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Resultado del mantenimiento que se le pudiera dar a los vehículos utilizados en esta etapa, se generarán residuos peligrosos, integrados principalmente de estopas impregnadas de aceite y envases de lubricantes y aditivos.	La norma establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso y debido a las características del proyecto y maquinaria a utilizar se generarán este tipo de residuos.
Operación	Durante la extracción, se emplearán camiones de transporte de material que pudieran generar residuos peligrosos.	

**NOM-054-SEMARNAT-2005.** Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. Estos residuos se consideran pero no se generarán en la zona del proyecto.

**Tabla 6. Vinculación del proyecto con la NOM-054-SEMARNAT-2005**

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Resultado del mantenimiento que se le pudiera dar a los vehículos utilizados en esta etapa, se generarán residuos peligrosos, integrados principalmente de estopas impregnadas de aceite y envases de lubricantes y aditivos utilizados en el mantenimiento.	La norma nos establece como determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos. Debido a que se generarán residuos peligrosos deberá observarse para corroborar la incompatibilidad que pudiera generarse entre residuos peligrosos.
Operación y mantenimiento	Los vehículos y camiones de transporte de material que se utilicen durante la ejecución del proyecto generarán residuos peligrosos, esto debido a su mantenimiento.	



**ATMÓSFERA**

**NOM-167-SEMARNAT-2017.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.

**Tabla 7. Vinculación del proyecto con la NOM-167-SEMARNAT-2017**

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	En estas etapas será constante la emisión de gases provenientes del escape de vehículos automotores que usan gasolina y diésel como combustible debido a las actividades a realizar.	La norma en su punto I.I.1 indica que tiene como objetivo "Establecer los Límites Máximos Permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural, diésel o cualquier otro combustible alternativo que circulen en la Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala;" además indica en su punto 1.2.1 que su campo de aplicación es "El propietario o legal poseedor de vehículos automotores que circulen en la Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala que utilicen gasolina, diésel, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, incluidos los vehículos que presten cualquier tipo de servicio público, federal o local, así como cualquier tipo de servicio privado regulado por las leyes federales o locales en materia de autotransporte."
Construcción		
Operación		

**AGUA**

**NOM-001-SEMARNAT-1996.** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes Nacionales.

**Tabla 8. Vinculación del proyecto con la NOM-001-SEMARNAT-1996**

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Durante la preparación del sitio se emplearán riegos de auxilio, sin embargo el agua utilizada	Esta Norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y



Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto
	provenirá de pipas autorizadas contratadas para dicho fin y no se generarán aguas residuales.	posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales. Sin embargo el proyecto no realizará este tipo de descargas debido a que contará con un proveedor de sanitarios portátiles evitando su descarga en el área del proyecto.
Operación	En el sitio del proyecto no se realizarán descargas de agua residual.	

### III.5. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE SEPTIEMBRE DEL 2012.**

De acuerdo a lo establecido en los artículos Segundo y Tercero, de dicho Programa será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, dentro de sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Por lo que el proyecto no influye en el mismo, pero si es importante considerar las acciones que se llevaran a cabo en las regiones, para que estas se encuentren en concordancia con las acciones a emprender por dichas dependencias.

El proyecto se ubica en la región ecológica 16.10. y en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 57, lo que significa que su política ambiental (16) es de Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable, su eje rector (10) es Desarrollo Social- Forestal, su prioridad de atención es Media y la UAB (57) en la que se ubica se denomina Depresión Oriental. Lo anterior se muestra en la siguiente tabla y mapa.



**Tabla 9. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB).**

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
16.10	57	Depresión Oriental	Desarrollo Social-Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	CFE - Industria - Preservación de flora y fauna	Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16,17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41,42, 43 y 44

**Estrategias ecológicas**

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16,17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44



	<p><b>REGIÓN ECOLÓGICA: 16.10</b></p> <p>Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 57. Depresión Oriental ( de Tlaxcala y Puebla)</p>				
	<p><b>Localización:</b> Sureste de Hidalgo. Centro, norte, sur y este de Tlaxcala, Centro occidente de Veracruz. Centro norte de Puebla</p>				
	Superficie en km <sup>2</sup>	Población Total	Población Indígena:		
	12,108.51 Km	4,232,937 hab	Sierra Norte de Puebla y Totonacapan		
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	<p><b>Inestable. Conflicto Sectorial Bajo</b> No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>				
Escenario al 2033:	Inestable a crítico				
Política Ambiental:	Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable				
Prioridad de Atención:	Media				
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
57	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	CFE- Industria - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44
<b>Estrategias. UAB 57</b>					
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>					
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol>				
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</li> <li>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</li> <li>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</li> <li>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</li> <li>8. Valoración de los servicios ambientales.</li> </ol>				
C) Protección de los	<ol style="list-style-type: none"> <li>12. Protección de los ecosistemas.</li> </ol>				

recursos naturales	<b>13. Racionalizar</b> el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	<b>14.</b> Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p><b>15.</b> Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p><b>15 Bis:</b> Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p><b>16.</b> Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</p> <p><b>17.</b> Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p> <p><b>19.</b> Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p><b>20.</b> Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental</p>
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
C) Agua y Sanearamiento	<p><b>28.</b> Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p><b>29.</b> Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p><b>31.</b> Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p><b>32.</b> Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>
E) Desarrollo social	<p><b>36.</b> Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p><b>37.</b> Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p><b>38.</b> Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p><b>39.</b> Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p><b>40.</b> Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación..</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
A) Marco Jurídico	<b>42.</b> Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del	<b>43.</b> Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información



ordenamiento territorial	agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
--------------------------	---

Como se señaló anteriormente, el programa deberá ser observado por las dependencias de la administración pública, sin embargo las medidas de mitigación que se tomarán para el adecuado desarrollo del proyecto, deberán estar vinculadas indirectamente con las acciones. Las acciones que se tienen para cada una de las estrategias anteriormente señaladas son las siguientes, siendo importante aclarar que aquellas en la que la empresa deberá coadyuvar para el cumplimiento de las estrategias están resaltadas en los párrafos subsecuentes.

#### Grupo I. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio

##### A. Dirigidas a la Preservación

#### **Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.**

##### Acciones:

- Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.
- Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.

- 
- Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.
  - Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.
  - Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.
  - Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
  - Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.
  - Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.
  - Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.
  - Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
  - Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.
  - Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.
  - Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.

---

- Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.

## **Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.**

Acciones:

- Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).
- Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.
- Formular directrices sobre translocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.
- Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

- 
- Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de translocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.
  - Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la translocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.
  - Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.
  - Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, translocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

### **Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.**

#### Acciones:

- Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.
- Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.
- Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.

- 
- Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.
  - Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).
  - Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.
  - Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrearán para otros.
  - Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.
    - Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.
    - Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.
    - Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.
    - Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras.

#### B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

**Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.**



Acciones:

- Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.
- Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.
- Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.
- Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).

**Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.**

Acciones:



- 
- Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.
  - Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.
  - Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.
  - Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.
  - Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.
  - Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.
  - Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.

- 
- Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.
  - Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.

**Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.**

Acciones:

- Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.
- Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.
- Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.
- Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.
- Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.

**Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.**

Acciones:

- Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Mantener actualizada la zonificación forestal.
- Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.
- Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
- Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.
- Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.

- 
- Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.

#### **Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.**

##### Acciones:

- Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.
  - Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.
  - Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
  - Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.
    - Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.
    - Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.
    - Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.
    - Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.
    - Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.

- 
- Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
  - Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.
  - Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.

C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales

**Estrategia 12. Protección de los ecosistemas.**

Acciones:

- Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.
- Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.
- Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.
- Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

**Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.**

Acciones:

- Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.
- Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.
- Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.

#### D. Dirigidas a la Restauración

#### **Estrategia 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.**

Acciones:

- Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.
- Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.
- Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.
- Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.

- 
- Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.
  - Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.
  - Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.
  - Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

**Estrategia 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.**

Acciones:

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.
- Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

---

**Estrategia 15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.**

Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

**Estrategia 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados domésticos e internacional.**

Acciones:

- Fomentar la especialización en la producción.
- Revisar la política arancelaria de los sectores o industrias básicas.
- Instrumentar cupos de importación, como esquema de compensación, a fin de que los sectores puedan complementar su oferta nacional.

**Estrategia 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).**

Acciones:

- Formular agendas sectoriales a partir de diagnósticos compartidos con los sectores.



- 
- Promover un marco único, replicable y transparente para el otorgamiento de estímulos a la inversión.
  - Diseñar programas para el desarrollo de industrias precursoras (nanotecnología, biotecnología, mecatrónica, aeronáutica/aeroespacial).
  - Promover la certificación ambiental de la Industria a través del Programa Nacional de Auditorías Ambientales.
  - Desarrollar, implantar y dar seguimiento a una matriz de indicadores de impacto y de desempeño derivados de los programas de inspección y vigilancia y de auditoría ambiental.
  - Promover y apoyar la formulación de programas para adecuar y mantener actualizadas las disposiciones regulatorias y de gestión para la prevención y el control de emisiones en los asentamientos humanos.

**Estrategia 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.**

Acciones:

- Desarrollar en el territorio la planeación a mediano y largo plazo de diversificación de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la legislación y la política energética del país.
- Incluir en la metodología de evaluación técnica, económica y financiera de los proyectos que se apliquen en el territorio elementos como la emisión de gases de efecto invernadero.
- Diseñar la implementación de sistemas y dispositivos de alta eficiencia energética, considerando su contribución para mitigar los efectos del cambio climático.



---

Estrategia 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.

Acciones:

- Identificar opciones apropiadas para el desarrollo de las energías renovables en el territorio.
- Impulsar la instalación de sistemas de calentamiento solar de agua en los programas de vivienda que sean apoyados por el Gobierno Federal.
- Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y establecer porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios.
- Identificar, en coordinación, con las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; y de Economía, las acciones apropiadas para el desarrollo de biocombustibles en el territorio.
- Promover mecanismos que fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a energías renovables y que permitan elevar la calidad de vida.
- Implementar líneas de acción, políticas y estrategias establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático.
- Generar mecanismos para facilitar el acceso a la energía eléctrica para grupos vulnerables o en condiciones de marginación, especialmente para aquellos grupos ubicados en comunidades indígenas, rurales o remotas.
- Incentivar la captura de carbono mediante el fomento de la reconversión de tierras de uso agrícola hacia cultivos perennes y diversificados.
- Impulsar proyectos de captura de carbono por labranza y a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo por medio de los programas de fomento ganadero y el PROGAN.

- 
- Impulsar estudios sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades locales de respuesta y adaptación al cambio climático.
  - Fortalecer o establecer el programa de verificación de emisiones contaminantes y de verificación de condiciones físico mecánicas del parque vehicular del autotransporte, en sus distintas modalidades.

Grupo II. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana

### C. Agua y saneamiento

**Estrategia 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.**

Acciones:

- Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.
- Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.
- Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos.
- Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.
- Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.
- Fortalecer el proceso de formulación seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.

**Estrategia 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.**

Acciones:

- Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.
- Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.
- Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.
- Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.
- Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).
- Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.
- Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.
- Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.

#### D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional

**Estrategia 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.**

Acciones:



- 
- Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.
  - Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.
  - Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.
    - Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.
    - Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística así como el acceso a los sistemas de transporte público.
    - Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.

**Estrategia 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.**

Acciones:

- Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.

- 
- Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.
  - Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.
  - Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.

#### E. Desarrollo Social

**Estrategia 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.**

Acciones:

- Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.
- Canalizar mayores recursos para promover la acuicultura rural.

- 
- Fortalecer la acuicultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.
  - Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.
    - Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.
    - Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.
    - Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.
      - Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.
      - Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.

**Estrategia 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.**

Acciones:

- Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.

- 
- Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.
  - Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.
  - Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.

**Estrategia 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.**

Acciones:

- Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.
- Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.
- Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.
- Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.
- Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.

---

**Estrategia 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.**

Acciones:

- Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.

**Estrategia 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.**

Acciones:

- Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.
- Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.

**Estrategia 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.**

Acciones:

- Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.



- 
- Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

#### A. Marco Jurídico

#### **Estrategia 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.**

Acciones:

- Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.
- Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.
- Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.
- Promover la reestructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.

#### B. Planeación del Ordenamiento Territorial

#### **Estrategia 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.**

Acciones:



- 
- Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.
  - Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.
  - Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.

**Estrategia 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.**

Acciones:

- Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.
- Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.
- Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.
- Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas

---

de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.

- Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.

### **III.6. Programas de Ordenamiento Ecológico Estatales y Regionales**

En la zona de estudio no se encuentran Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

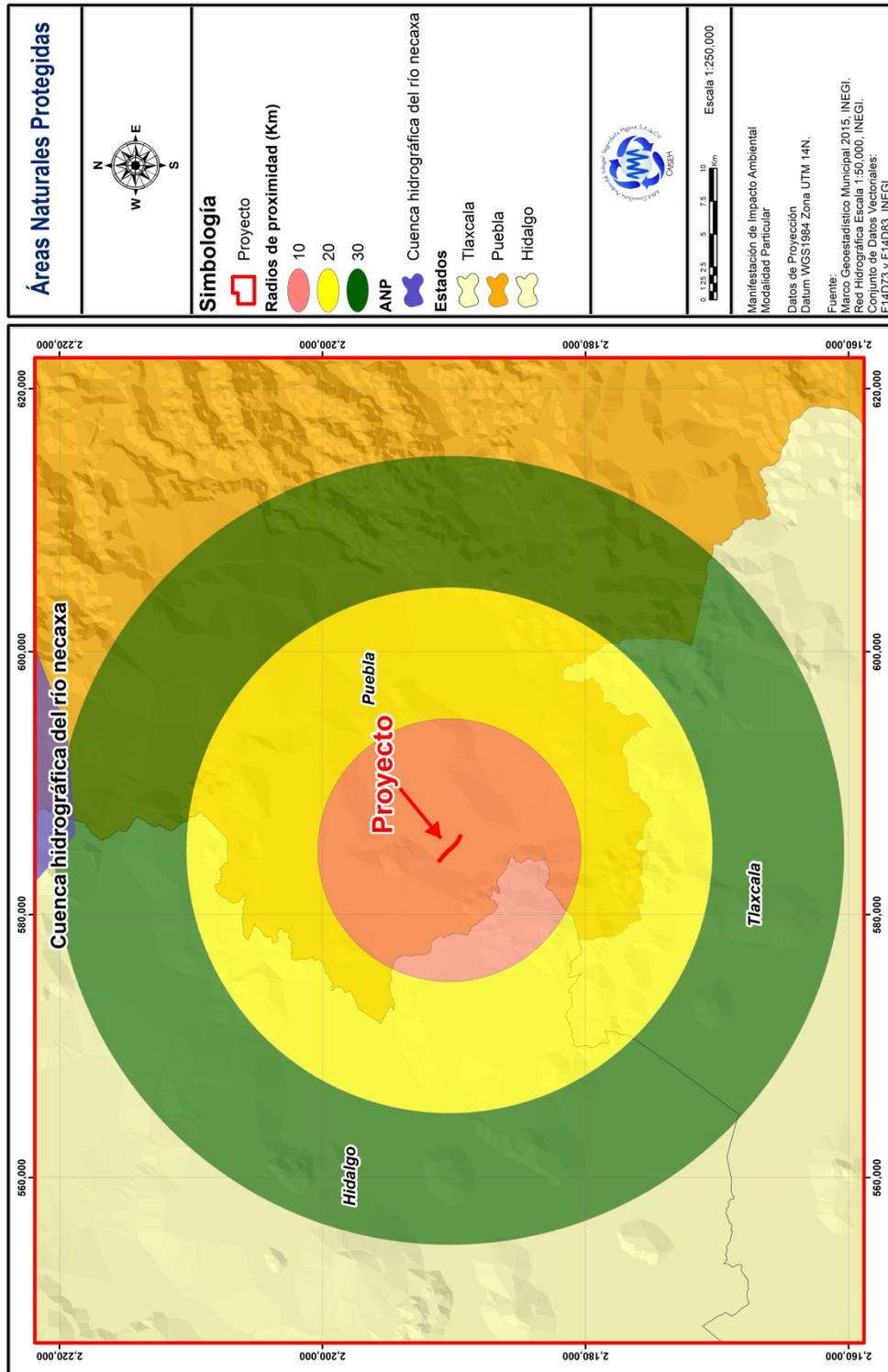
### **III.7. Planes o Programas de Desarrollo Urbano Estatales o Municipales**

En la zona de estudio no se encuentran Planes o Programas de Desarrollo Urbano Estatales o Municipales.

### **III.8. Áreas Naturales Protegidas**

Como se observa en la siguiente cartografía, la zona de estudio no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, siendo la más cercana la denominada "Cuenca hidrológica del río Necaxa" la cual se ubica a aproximadamente a 28.9342 Km.

Carta 6. Distancias del Proyecto a las Áreas Naturales Protegidas



---

### III.9. Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica

Con respecto a los programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica, para el presente estudio se considera que estas son: las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

#### **Áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS)**

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.

Los objetivos de este programa son los mostrados a continuación.

- 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.

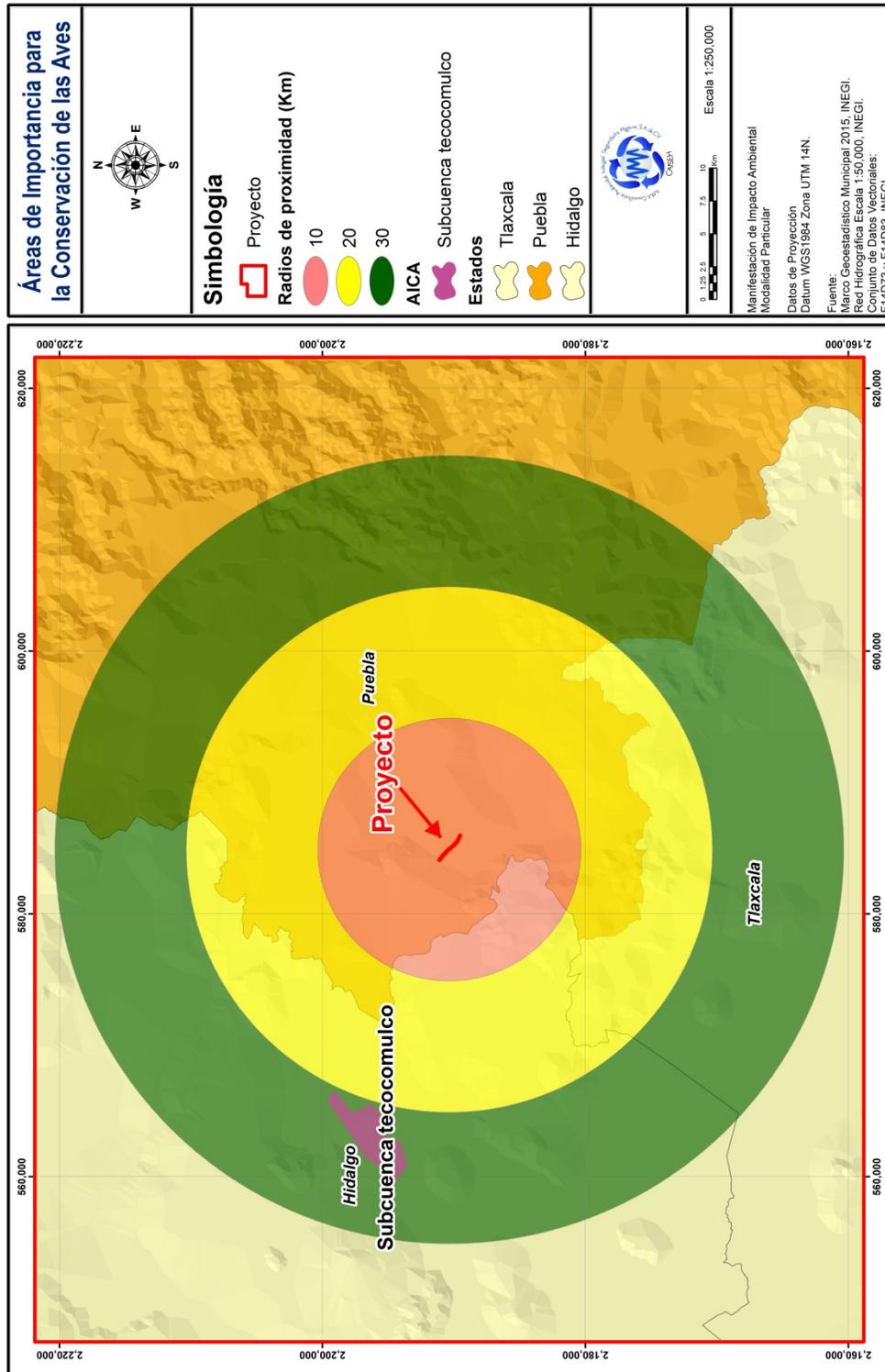
- Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

La inclusión de éste programa dentro del capítulo de vinculación, se considera primordial, ya que en los casos en que el proyecto se ubique dentro de alguna área, se deberá realizar un monitoreo adecuado en las visitas de campo a efecto de verificar, sitios de anidación, rutas de migración, a fin de tomar las medidas necesarias para evitar la afectación de esta población faunística.

En lo que respecta a este proyecto y como se puede observar en la siguiente carta, este no se encuentra dentro de ningún AICA, siendo la más cercana "Subcuenca Tecocomulco" a aproximadamente 20.9423 Km.



Carta 7. Distancias del Proyecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves



---

## **Regiones Terrestres Prioritarias**

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

Los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación, validándose los límites definitivos obtenidos por la CONABIO, mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartografía actualizada y detallada. Para la determinación de los límites definitivos, se consideró, además, la información aportada por la comunidad científica nacional.

El trabajo de delimitación realizado en la CONABIO se basó en el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía (escala 1:250 000), la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación (escala 1:1 000 000) contemplando, asimismo, otras regionalizaciones como el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) del INE y la regionalización por cuencas de la CNA.



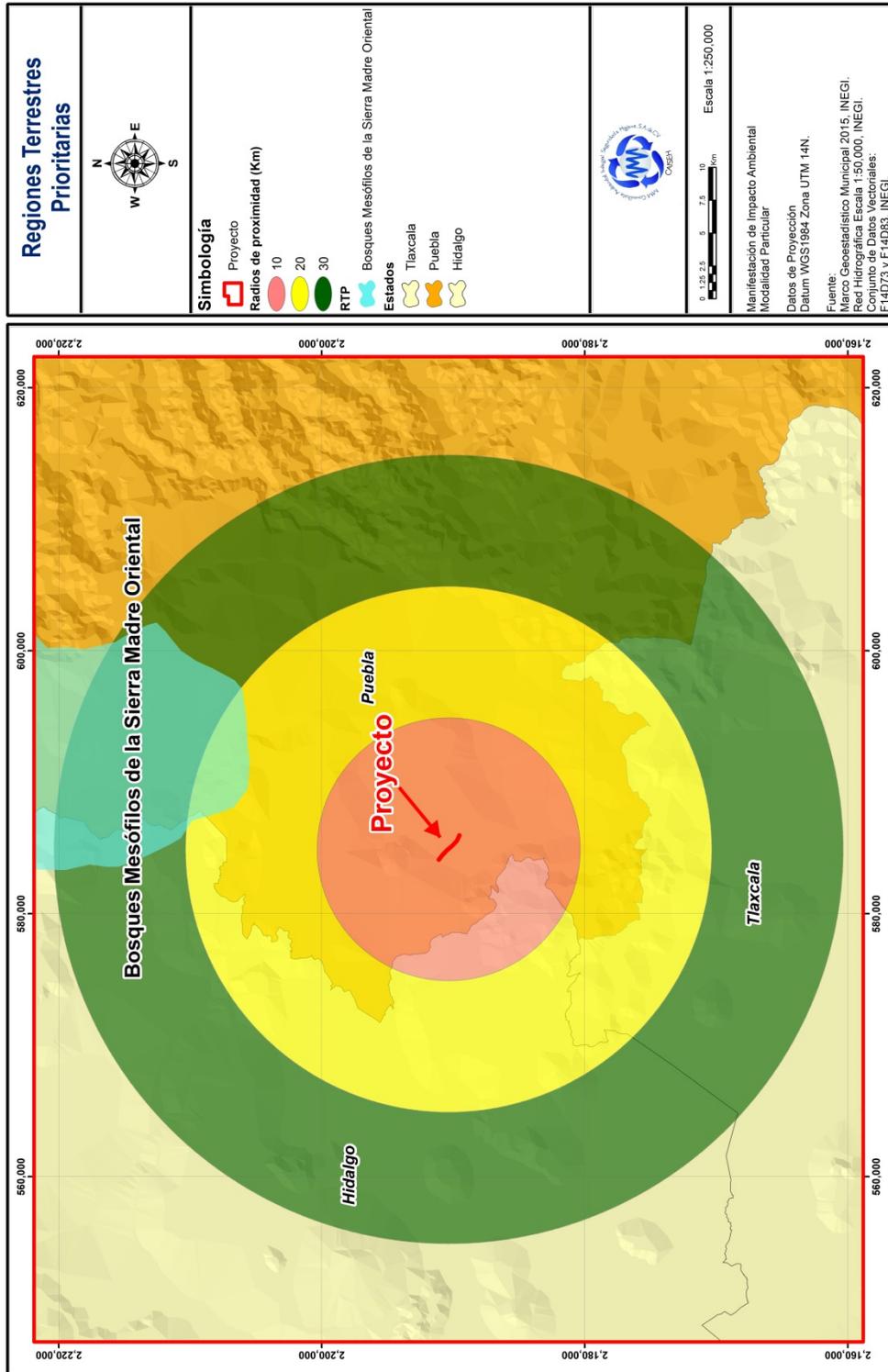
---

Con este esfuerzo de regionalización, la CONABIO pretende contribuir a integrar una agenda que dé dirección a la inversión que las agencias nacionales e internacionales aportan como apoyo a las actividades de conservación. De igual forma, este ejercicio se orienta a conformar un marco de referencia que pueda ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores y niveles de gobierno

La inclusión de este programa dentro del capítulo de vinculación, se considera importante ya que en los casos en que el proyecto se ubique dentro de alguna área, se debe vincular con las políticas de conservación establecidas, a efecto de mantener o mejorar la integridad ecológica funcional del ecosistema.

En lo que respecta a éste proyecto y como se puede observar en la siguiente carta, éste no se encuentra dentro de una RTP, siendo la más cercana "Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental" a aproximadamente 16.1715 Km.

Carta 8. Distancias del Proyecto a las Regiones Terrestres Prioritarias



---

## Regiones Hidrológicas Prioritarias

El proyecto de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, que se orienta al 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.

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global. Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo



---

adecuado. Para esto, se realizaron dos talleres interdisciplinarios sobre regiones hidrológicas prioritarias y biodiversidad de México en abril y mayo de 1998, con la participación de especialistas y personal académico con la finalidad de desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes acuáticos epicontinentales.

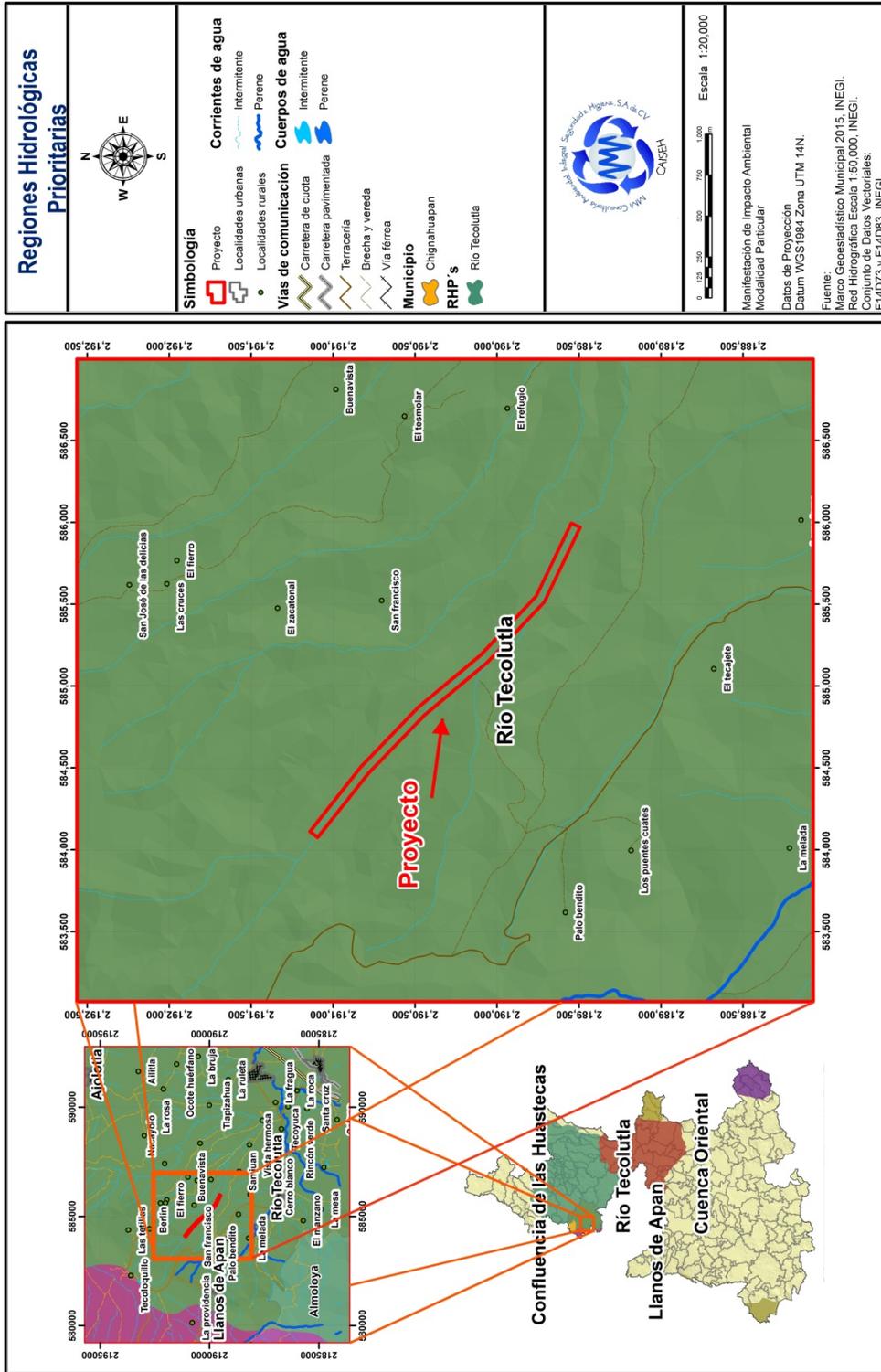
La inclusión de este programa dentro del capítulo de vinculación, se considera importante, ya que en este se establecen diversos aspectos de problemáticas identificadas con el recurso hídrico, siendo los más sobresalientes los siguientes:

- Sobreexplotación de los acuíferos superficiales y subterráneos lo que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los sistemas acuáticos.
- Contaminación de los acuíferos superficiales y subterráneos principalmente por descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan disminución en la calidad del agua, eutrofización y deterioro de los sistemas acuáticos.
- Cambio de uso de suelo para agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno como deforestación, alteración de cuencas y construcción de presas, desecación o relleno de áreas inundables, modificación de la vegetación natural, pérdida de suelo, obras de ingeniería, contaminación e incendios.
- Introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua y el consiguiente desplazamiento de especies nativas y disminución de la biodiversidad.

En lo que respecta a este proyecto y como se puede observar en la siguiente carta, este se encuentra dentro una RHP, el "Río Tecolutla".



Carta 9. Distancias del Proyecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias



---

#### **IV. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA**

##### **IV.1. Delimitación del área de estudio**

El proyecto se localiza en el Municipio de Chignahuapan, Puebla en la coordenada central 19°48'21.97" N con 98°11'17.19" O. El proyecto cuenta con una superficie para la extracción de arena será de 56, 488.50 m<sup>2</sup>.

Se ubicará el proyecto en una zona apta, y que no se contrapone con las actividades que se desarrollan en el lugar.

El uso de suelo en el área del proyecto está catalogado como Bosque de pino-encino (incluye encino-pino).

Las colindancias del predio son:

El polígono del proyecto colinda con las siguientes localidades: al Norte con La Puerta y Ocojala, al Este con Chignahuapan y Tlapizahua, al Oeste con Tecocomulco y al Sur con La Soledad.

No se encuentra en una zona que posea cualidades estéticas únicas o excepcionales.

---

*Delimitación del Sistema Ambiental*

El criterio que se utilizó para la delimitación del sistema ambiental es el de micro cuenca hidrográfica, realizando esta delimitación mediante el software **ArcMap 10.2.2**. El concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada.

Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

La cuenca hidrográfica es una unidad morfológica superficial, delimitada por divisorias (parteaguas) desde las cuales escurren aguas superficiales. Al interior, las cuencas se pueden delimitar o subdividir en sub-cuencas o micro cuencas, asimismo se pueden diferenciar zonas caracterizadas por una función primordial (cabecera-captación y (transporte-emisión) o por su nivel altitudinal (cuenca alta, media y baja).

La delimitación de cuencas implica una demarcación de áreas de drenaje superficial, donde las precipitaciones (principalmente las pluviales) que caen sobre éstas tienden a ser drenadas hacia un mismo punto de salida.

De acuerdo con Norberto Alatorre Monroy, del Centro de Estudios en Geografía Humana:

---

*“La microcuenca se define como una pequeña cuenca de primer orden, en donde vive un cierto número de familias (Comunidad) utilizando y manejando los recursos del área, principalmente el suelo, agua, vegetación, incluyendo cultivos y vegetación nativa, y fauna.”*

Por lo que se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente.

Esta reflexión se da a partir de que basta una acción ligada al uso, manejo y degradación de tierras (vulnerabilidad) de una cierta envergadura, para que se suscite un impacto medible (riesgo) a corto o mediano plazo, sobre el suelo; el balance de biomasa y la cobertura vegetal; la cantidad y calidad del agua; la fauna, entre otras variables.

Así pues, también debemos destacar que las microcuencas pueden ser de tres tipos:

- Exorreicas: descargan su escorrentía superficial hacia el mar.
- Endorreicas: drenan hacia un cuerpo de agua interior.
- Arreicas: presentan un drenaje superficial que se infiltra antes de encontrar un cuerpo colector.

Por último es importante destacar que los criterios y lineamientos técnicos para su determinación son:

**Parteaguas.-** Es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta

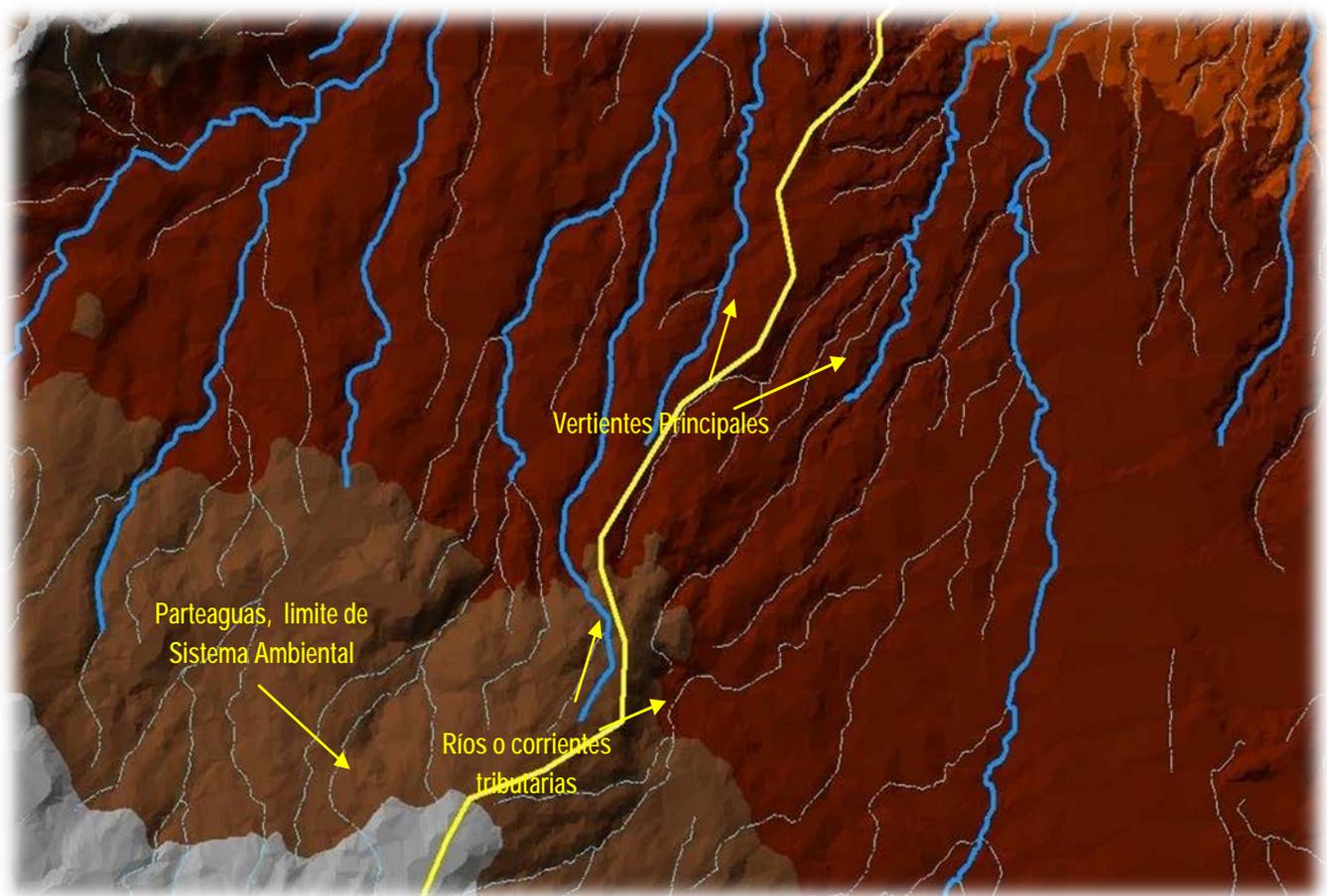
de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja.

**Corrientes tributarias.**- Corrientes de agua generalmente de tipo intermitente, que alimenta a la vertiente principal.

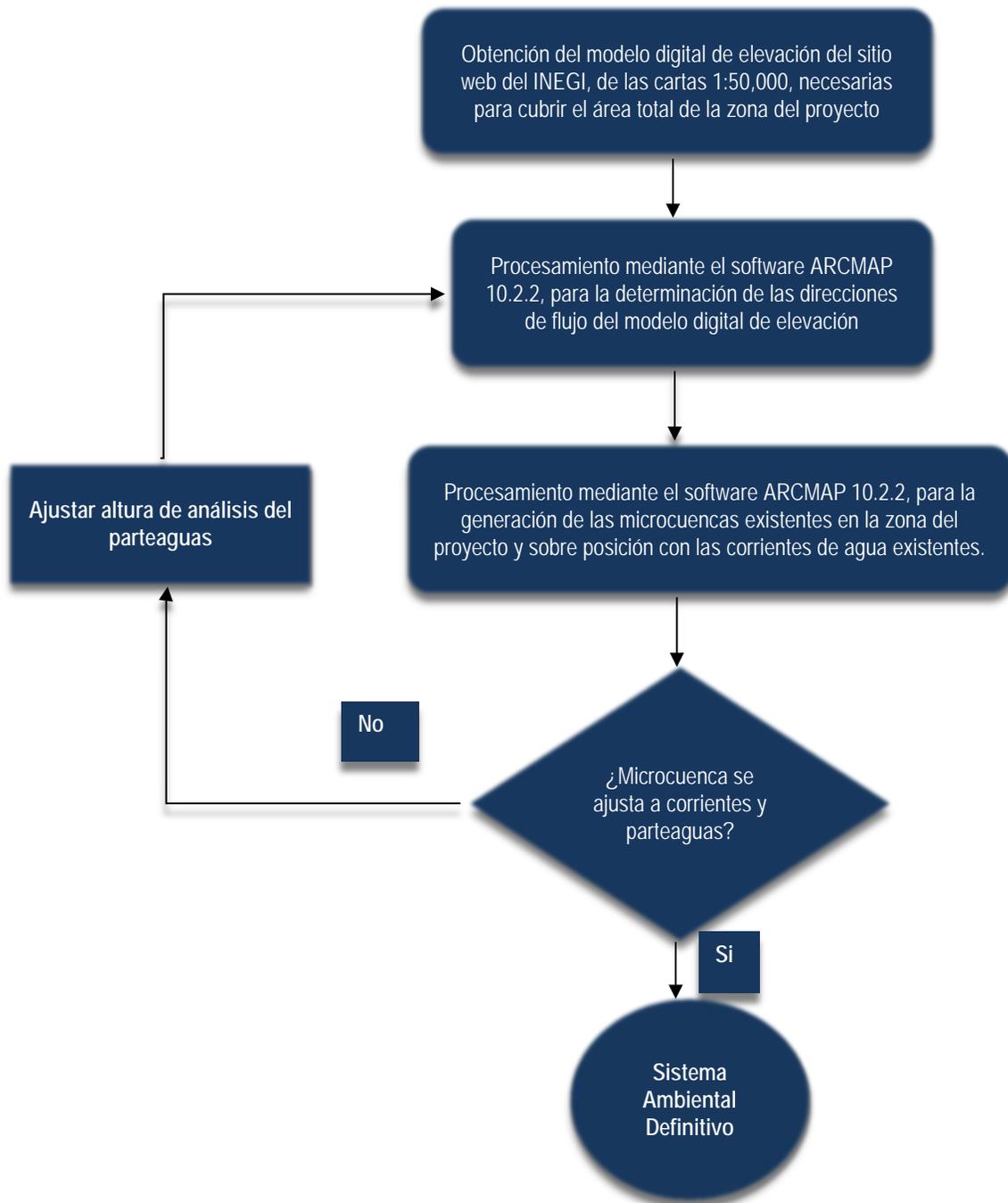
**Vertiente principal.**- Corriente de agua de tipo perenne.

Se puede observar a continuación un ejemplo gráfico de lo dicho anteriormente:

Ilustración 1. Lineamientos técnicos para la generación de la microcuenca



La obtención del Sistema Ambiental se llevó a cabo mediante la determinación de la microcuenca. Ésta se consiguió conforme se señala en el siguiente diagrama y cuyo resultado se muestra también, en la carta posterior:



Por lo anteriormente expuesto, la superficie del sistema ambiental es de 65 580 856.328 m<sup>2</sup> ó 6 558.08 Ha, las coordenadas más significativas del sistema son las siguientes:

**Tabla 10. Coordenadas significativas del Sistema Ambiental**

Lado	Este (X)	Norte (Y)	Latitud	Longitud
1-2	590 846.6144	2 191 949.4154	19°49'16.993667" N	98°7'57.104004" W
2-3	590 079.3212	2 191 102.7470	19°48'49.579948" N	98°8'23.625969" W
3-4	589 999.9461	2 190 917.5383	19°48'43.568413" N	98°8'26.386535" W
4-5	589 841.1957	2 190 917.5383	19°48'43.594642" N	98°8'31.842882" W
5-6	589 814.7374	2 190 652.9545	19°48'34.992333" N	98°8'32.798407" W
6-7	589 655.9870	2 190 361.9122	19°48'25.551155" N	98°8'38.305325" W
7-8	590 132.2380	2 190 308.9955	19°48'23.751175" N	98°8'21.946052" W
8-9	590 290.9883	2 189 753.3693	19°48'5.650855" N	98°8'16.587251" W
9-10	590 079.3212	2 189 568.1606	19°47'59.661235" N	98°8'23.894266" W
20-21	589 444.3200	2 186 562.4880	19°46'21.993692" N	98°8'46.239138" W
21-22	589 312.0280	2 186 588.9464	19°46'22.876044" N	98°8'50.780407" W
22-23	588 729.9435	2 187 488.5315	19°46'52.233946" N	98°9'10.627540" W
23-24	588 385.9845	2 187 726.6570	19°47'0.035884" N	98°9'22.406595" W
24-25	588 253.6926	2 187 938.3241	19°47'6.942708" N	98°9'26.916546" W
25-26	587 645.1497	2 188 070.6160	19°47'11.344281" N	98°9'47.806668" W
26-27	587 618.6913	2 187 911.8657	19°47'6.184487" N	98°9'48.742881" W
27-28	587 115.9820	2 188 388.1166	19°47'21.757233" N	98°10'5.938076" W
28-29	587 010.1484	2 188 758.5340	19°47'33.823601" N	98°10'9.512656" W
29-30	586 084.1049	2 188 811.4508	19°47'35.692068" N	98°10'41.328932" W
40-41	583 464.7247	2 191 060.4136	19°48'49.257611" N	98°12'10.984972" W
41-42	582 882.6402	2 191 351.4559	19°48'58.814078" N	98°12'30.945261" W
42-43	582 432.8476	2 191 377.9143	19°48'59.743092" N	98°12'46.401357" W
43-44	581 771.3879	2 191 790.6651	19°49'13.269568" N	98°13'9.071651" W
44-45	581 559.7209	2 192 081.7073	19°49'22.768865" N	98°13'16.301186" W
45-46	581 586.1792	2 192 372.7496	19°49'32.232413" N	98°13'15.345579" W
46-47	582 168.2637	2 193 166.5012	19°49'57.965225" N	98°12'55.210137" W
47-48	582 168.2637	2 193 404.6266	19°50'5.711356" N	98°12'55.172098" W
48-49	582 327.0141	2 193 431.0850	19°50'6.548015" N	98°12'49.710636" W
49-50	582 353.4724	2 193 748.5857	19°50'16.872173" N	98°12'48.750256" W
60-61	583 861.6005	2 196 764.8417	19°51'54.758619" N	98°11'56.413426" W
61-62	583 544.0998	2 196 764.8417	19°51'54.807593" N	98°12'7.329914" W
62-63	583 517.6414	2 197 108.8007	19°52'6.000445" N	98°12'8.183662" W
63-64	583 438.2663	2 197 108.8007	19°52'6.012658" N	98°12'10.912838" W
64-65	583 305.9743	2 197 214.6343	19°52'9.475689" N	98°12'15.444291" W
65-66	583 094.3073	2 197 346.9262	19°52'13.811529" N	98°12'22.700726" W
66-67	583 173.6824	2 197 876.0939	19°52'31.012873" N	98°12'19.885741" W
67-68	582 988.4737	2 198 114.2194	19°52'38.787324" N	98°12'26.215585" W
68-69	582 803.2650	2 198 246.5113	19°52'43.119014" N	98°12'32.562683" W

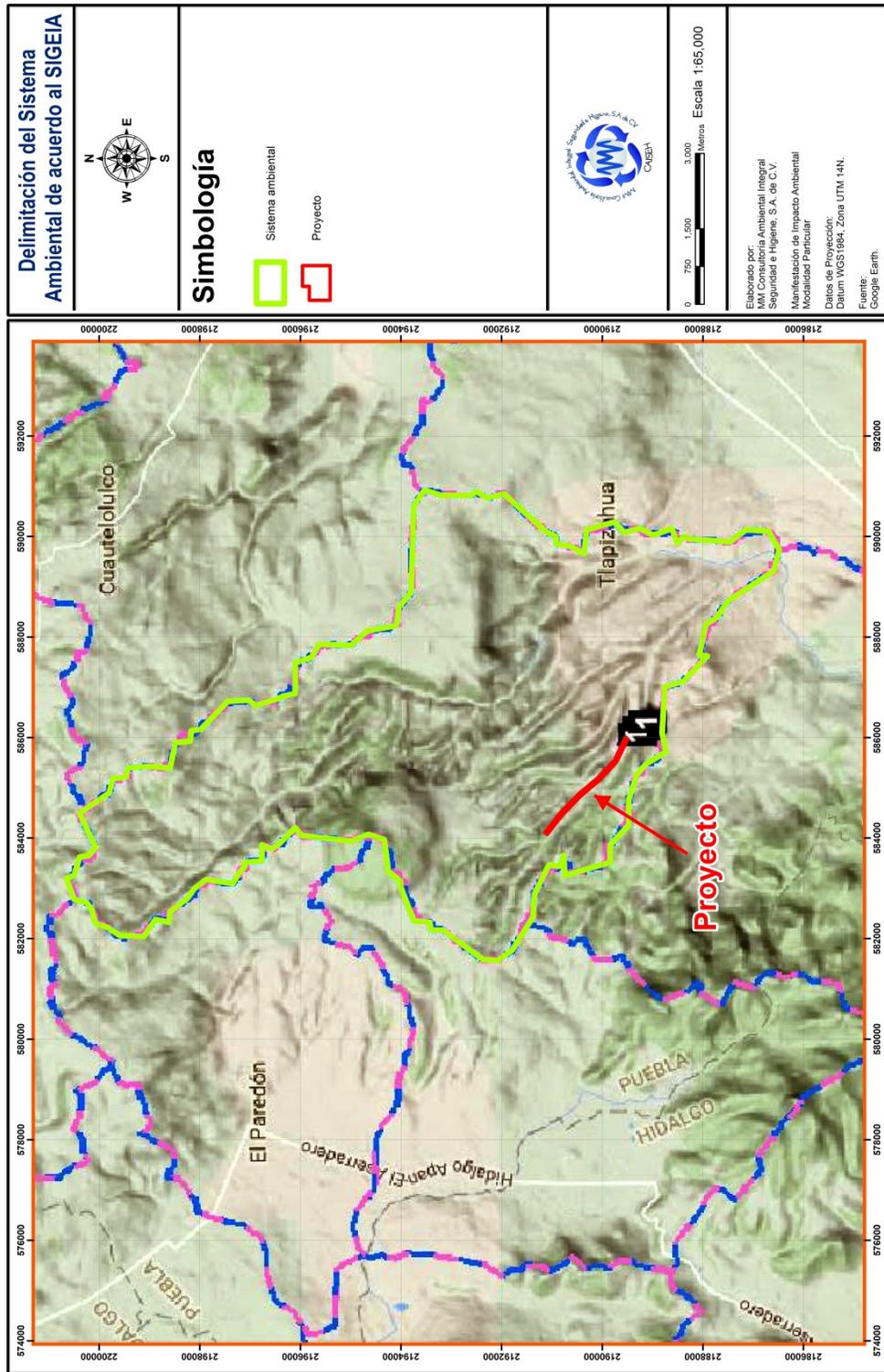
Lado	Este (X)	Norte (Y)	Latitud	Longitud
69-70	582 538.6811	2 198 590.4704	19°52'54.348140" N	98°12'41.605195" W
80-81	583 253.0576	2 200 495.4742	19°53'56.207408" N	98°12'16.731117" W
81-82	583 623.4750	2 200 389.6406	19°53'52.707659" N	98°12'4.009786" W
82-83	583 649.9334	2 200 204.4319	19°53'46.678869" N	98°12'3.130127" W
83-84	583 808.6837	2 200 072.1400	19°53'42.350973" N	98°11'57.692455" W
84-85	584 496.6017	2 200 389.6406	19°53'52.572163" N	98°11'33.983305" W
85-86	584 893.4775	2 199 807.5561	19°53'33.575375" N	98°11'20.431355" W
86-87	585 184.5198	2 199 728.1810	19°53'30.947689" N	98°11'10.436076" W
87-88	585 210.9782	2 199 463.5971	19°53'22.336833" N	98°11'9.570202" W
88-89	585 396.1869	2 199 437.1387	19°53'21.447011" N	98°11'3.205712" W
89-90	585 422.6452	2 199 040.2629	19°53'8.532799" N	98°11'2.361995" W
100-101	586 877.8565	2 196 103.3820	19°51'32.767378" N	98°10'12.819165" W
101-102	587 486.3994	2 196 103.3820	19°51'32.669642" N	98°9'51.896875" W
102-103	587 592.2329	2 195 785.8814	19°51'22.324561" N	98°9'48.312364" W
103-104	587 856.8168	2 195 627.1311	19°51'17.117804" N	98°9'39.243044" W
104-105	587 830.3584	2 194 992.1298	19°50'56.466055" N	98°9'40.261228" W
105-106	588 121.4006	2 194 674.6292	19°50'46.090900" N	98°9'30.310004" W
106-107	588 227.2342	2 194 092.5447	19°50'27.139028" N	98°9'26.771547" W
107-108	588 597.6516	2 194 039.6279	19°50'25.357422" N	98°9'14.046850" W
108-109	588 888.6938	2 193 801.5024	19°50'17.563888" N	98°9'4.082912" W
109-110	590 608.4890	2 193 748.5857	19°50'15.558545" N	98°8'4.972144" W
110-111	590 925.9896	2 193 536.9186	19°50'8.620216" N	98°7'54.095151" W
111-112	590 820.1560	2 193 219.4179	19°49'58.309952" N	98°7'57.789305" W
112-113	590 820.1560	2 192 610.8751	19°49'38.514689" N	98°7'57.896725" W
113-114	590 899.5312	2 192 505.0415	19°49'35.058771" N	98°7'55.186992" W
114-1	590 767.2393	2 192 293.3744	19°49'28.195555" N	98°7'59.771676" W

\* Proyección UTM/DATUM Geodésico WGS84 México. Zona UTM 14 Norte.

Una vez determinado el Sistema Ambiental, se procede a la superposición del área con los mapas temáticos que se consideren destacables de acuerdo al tipo de proyecto, para determinar la variabilidad de los componentes en el sistema ya que en algunos casos se requiere conocer la superficie total con la finalidad de establecer el grado de deterioro o conservación; el análisis de estos componentes se explicará en los puntos posteriores.



Carta 10. Delimitación del Sistema Ambiental



---

### ***Área de Influencia***

Es importante definir el concepto de área de influencia, ya que este no está establecido en la Legislación ambiental vigente ni en las guías ecológicas emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por lo que para su comprensión en este estudio se estableció el área de influencia en relación con los impactos del proyecto y el alcance espacial de los mismos sobre los componentes socio-ambientales, destacando dos aspectos importantes, las actividades que se desarrollarán en el área del proyecto y la distancia a la cual se van a manifestar sus impactos, el segundo aspecto está en función de la cantidad y el estado de conservación de los recursos naturales que se verán afectados por la realización del proyecto.

Tomando lo anterior se estimó un área de influencia de 50 metros a la redonda, esto considerando un punto central del predio y determinando una distancia que englobara todo el proyecto, para tener una mayor referencia de los impactos.

Las problemáticas ambientales que se detectan son:

#### **Atmósfera**

Las emisiones atmosféricas que se generan en todas las etapas, debido a la emisión de polvos, gases provenientes de la combustión de combustibles fósiles y por ruido. Esta contaminación se debe principalmente a los vehículos y al transporte del material extraído.

#### **Residuos sólidos**

Los residuos generados serán tanto sólidos peligrosos como no peligrosos.

---

Los residuos sólidos peligrosos generados por los camiones del transporte de material, serán estopas impregnadas con aceite y recipientes vacíos, esto será almacenado en tambos de 200 litros en un almacén temporal de residuos peligrosos. Estos residuos se consideran pero no se generarán en la zona del proyecto.

Los residuos sólidos no peligrosos o residuos sólidos urbanos serán desechos de envolturas o botellas de alimentos generados por los trabajadores, el volumen de generación será moderado y se contará con contenedores adecuados y suficientes para el almacenamiento temporal de éstos, cada contenedor será ubicado estratégicamente dentro del predio. Finalmente se pondrán a disposición del sistema de limpia.

### **Residuos de manejo especial**

El volumen de generación de residuos de manejo especial será significativo, estos derivados de las actividades de extracción de arena (ramas, hierba, etc.) siendo almacenados en un área destinada dentro del predio para posteriormente rellenar el sitio después de llevar a cabo la explotación de arena.

### **Residuos líquidos**

Los residuos líquidos peligrosos como el aceite, aditivos y líquidos para frenos, serán manejados con precaución a fin de evitar cualquier derrame en el suelo natural y deberán ser depositados en tambos de 200 litros con tapa hermética, debidamente rotulados para su identificación y puestos en el almacén temporal de residuos peligrosos, para que posteriormente se disponga de ellos de acuerdo a la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos.

---

## Agua

Respecto al agua, para evitar el aumento de la turbidez en agua abajo del sitio del proyecto, solo se realizarán los trabajos de forma manual en el área permitida para efectos de la extracción.

Se evitará el desplazamiento de vehículos y personal fuera de las áreas destinadas a la extracción.

En cuanto a la variación del flujo que pudiera existir aguas abajo por la profundidad causada por la extracción del material, se considera que es poco relevante, ya que el relieve natural se renueva y se altera anualmente en la temporada de lluvias, recuperando su flujo natural, además de que se realizará la formación de taludes, continuando con la línea natural de cauce del río.

No se realizarán descargas en la zona del proyecto, considerando que la generación de aguas residuales que se tengan serán de tipo doméstico y los servicios sanitarios serán contratados por una empresa externa y el contratista será responsable de darle un adecuado tratamiento para posteriormente hacer una descarga autorizada.

El abastecimiento que se tenga de agua será por medio de pipas autorizadas para cubrir las necesidades de los trabajadores (baños portátiles) durante las actividades y para efectuar los riegos de auxilio (evitando que las partículas se dispersen en la atmósfera).

Para el consumo de agua de los trabajadores se comprarán garrafones a razón de 3 litros por persona diarios.

En referencia a lo anterior, se considera que el área de influencia será puntual,

---

porque los impactos no abarcarán más de la superficie estimada del proyecto.

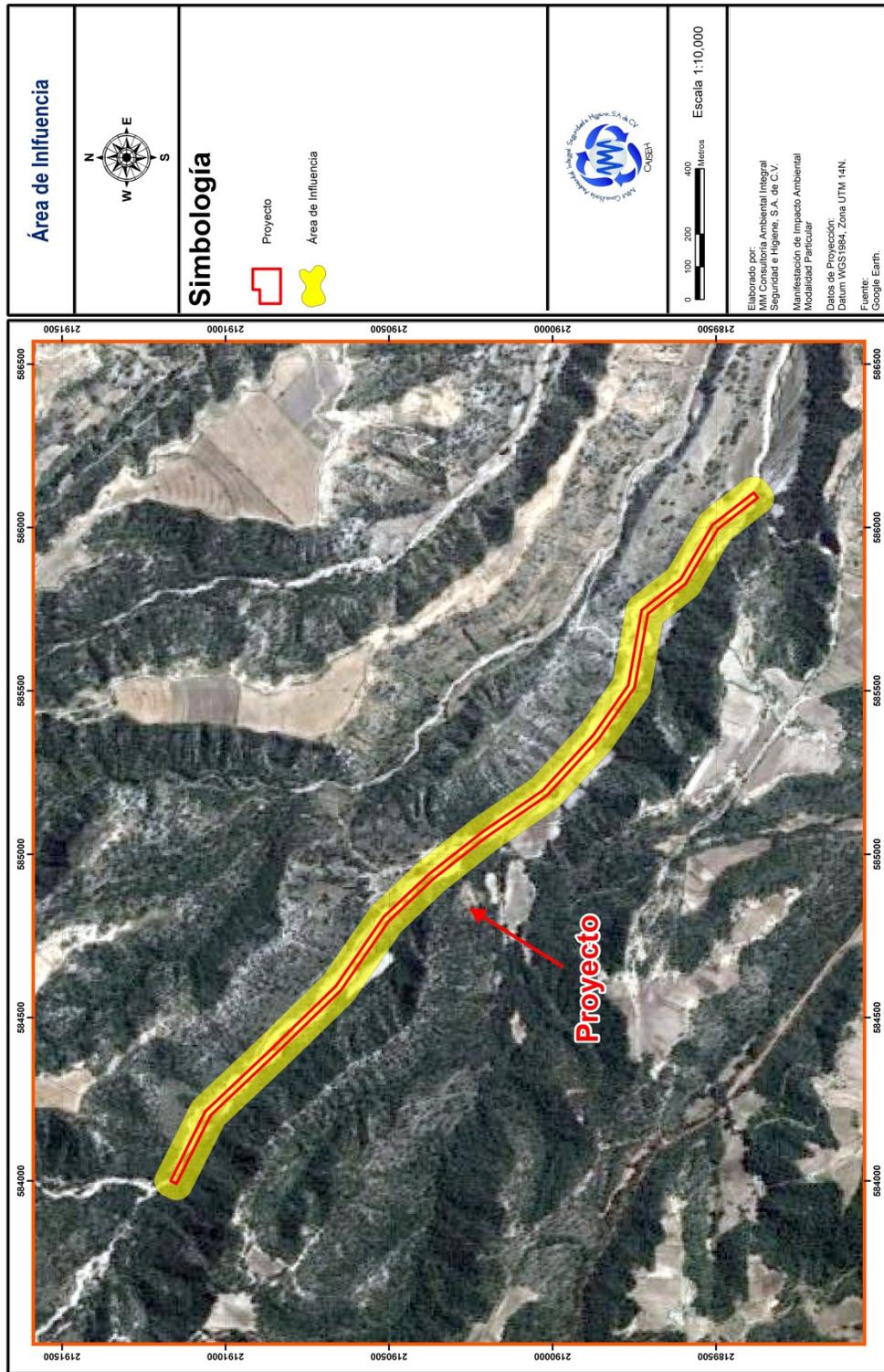
### **Socioeconómicos**

El área de influencia de este factor será en todo el Municipio de Chignahuapan, Puebla, por lo que existirá una demanda adecuada de mano de obra en cada una de las etapas, así como la creación indirecta de otras fuentes de empleo y servicios. Por lo que se considera que el sistema ambiental engloba este rubro.

El polígono del proyecto colinda con las siguientes localidades: al Norte con La Puerta y Ocojala, al Este con Chignahuapan y Tlapizahua, al Oeste con Tecocomulco y al Sur con La Soledad.

Por lo que atendiendo los criterios ambientales, el área de influencia del proyecto será de 50 metros a la redonda y se muestra en la siguiente carta.

Carta 11. Delimitación del Área de Influencia



---

## IV.2. Caracterización y análisis del área del proyecto

### IV.2.1. Aspectos abióticos

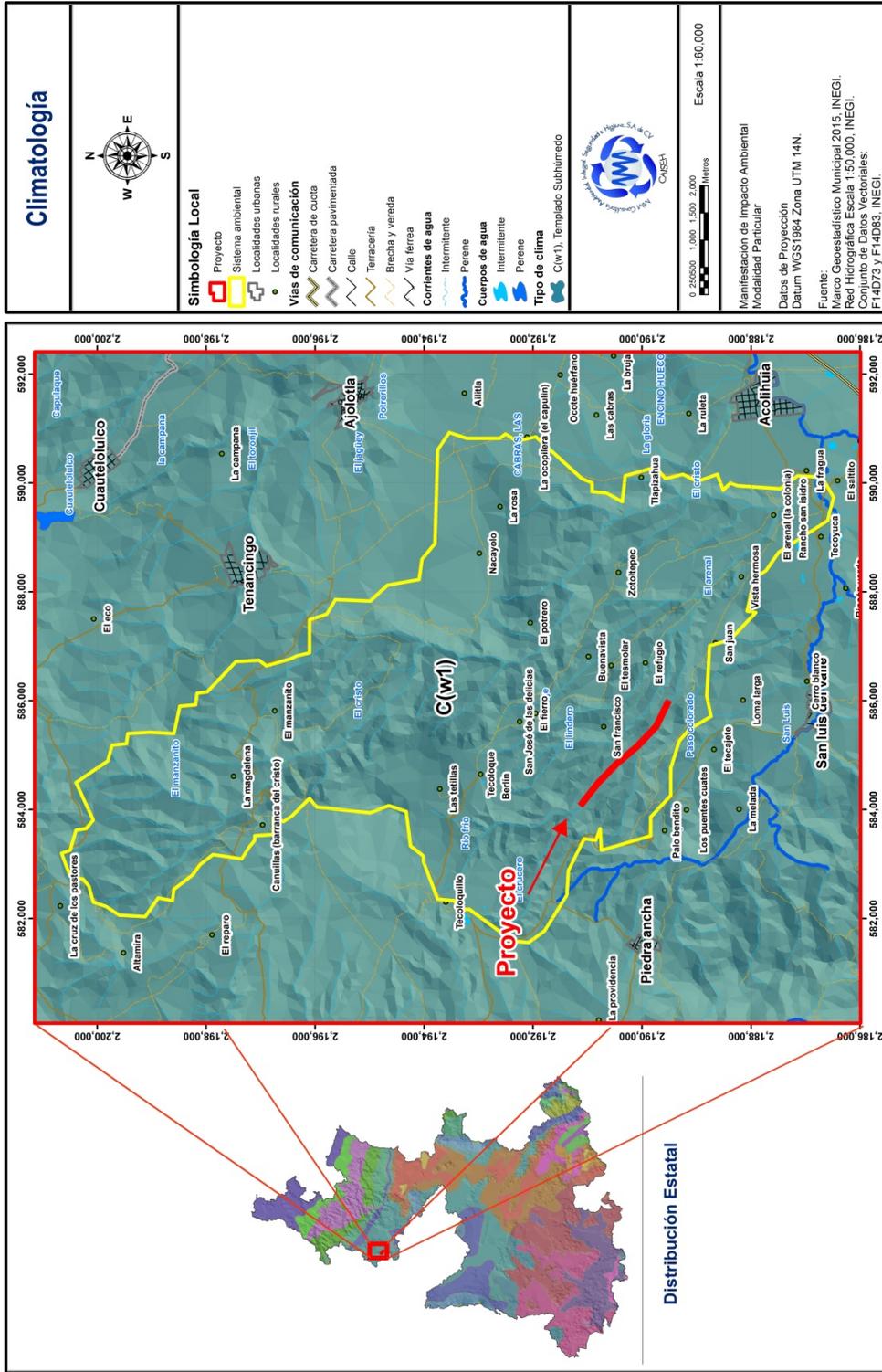
#### Climatología

El Sistema Ambiental en el que se ubica el predio tiene un clima templado subhúmedo **C(w1)**, por ende el proyecto se ubica en el clima **C(w1)** y sus características son las siguientes:

**C(w1)** El tipo de clima templado subhúmedo es el que cubre mayor extensión en el estado (40.24% aproximadamente). Se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales que van de 12° a 18°C y la temperatura del mes más frío varía entre -3°C y 18°C. Se distribuyen en cuatro zonas separadas entre sí debido a la configuración del estado: la primera y más extensa ocupa la porción central, la segunda corresponde a la zona norte, la tercera se localiza en el oriente y la última está situada en el sureste. En los cuatro primeros, la precipitación del mes más seco es de 40.0 mm, y en el último es mayor de esa cantidad.

En la siguiente carta se observa el tipo de clima presente en el área del proyecto.

Carta 12. Climatología



### Temperaturas

Para obtener datos más precisos acerca de la variación en la temperatura precipitación, entre otros factores, se recurrió al Servicio Meteorológico Nacional. Se consultaron los datos medidos a través de estación climatológica más cercana al proyecto que contaba con datos (la cual se encuentra aproximadamente a 15.88 Km). Sus datos se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Datos de la Estación Meteorológica**

Datos de la Estación Meteorológica	
Estado:	Puebla
Clave:	21140
Nombre:	Chignahuapan
Latitud:	19°50'22" N
Longitud:	98°01'58" W.
Altura:	2,291 M.S.N.M.

Los siguientes son datos referentes a la temperatura máxima registrada en los últimos años, durante el periodo de 1951 al 2010.

### Temperatura Media

**Tabla 12. Temperatura Media**

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Normal	10	10.6	12.9	14.6	15.5	14.7	13.6	13.4	13.2	12	11	10.6	12.7
Años con datos	25	27	27	26	23	23	23	25	24	25	26	26	

Los valores encontrados en las normales climatológicas para las temperaturas mínimas y máximas se muestran enseguida:

Temperatura Máxima

Tabla 13. Temperatura Máxima

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Normal	17.7	18.3	20.8	22.2	23.1	21.1	19.4	19.2	18.4	18	17.8	18.2	19.5
Máxima Mensual	20.3	21.5	23.7	25.2	27.7	24.2	22	21.1	20.5	21.3	20.8	25.1	
Año de Máxima	1990	1999	2005	1991	1998	1998	2009	1979	2009	1979	1997	1991	
Máxima Diaria	27	28	30	32	33	31	29	44	26	40	26	30	
Años con Datos	25	27	28	27	24	24	23	25	24	25	26	26	

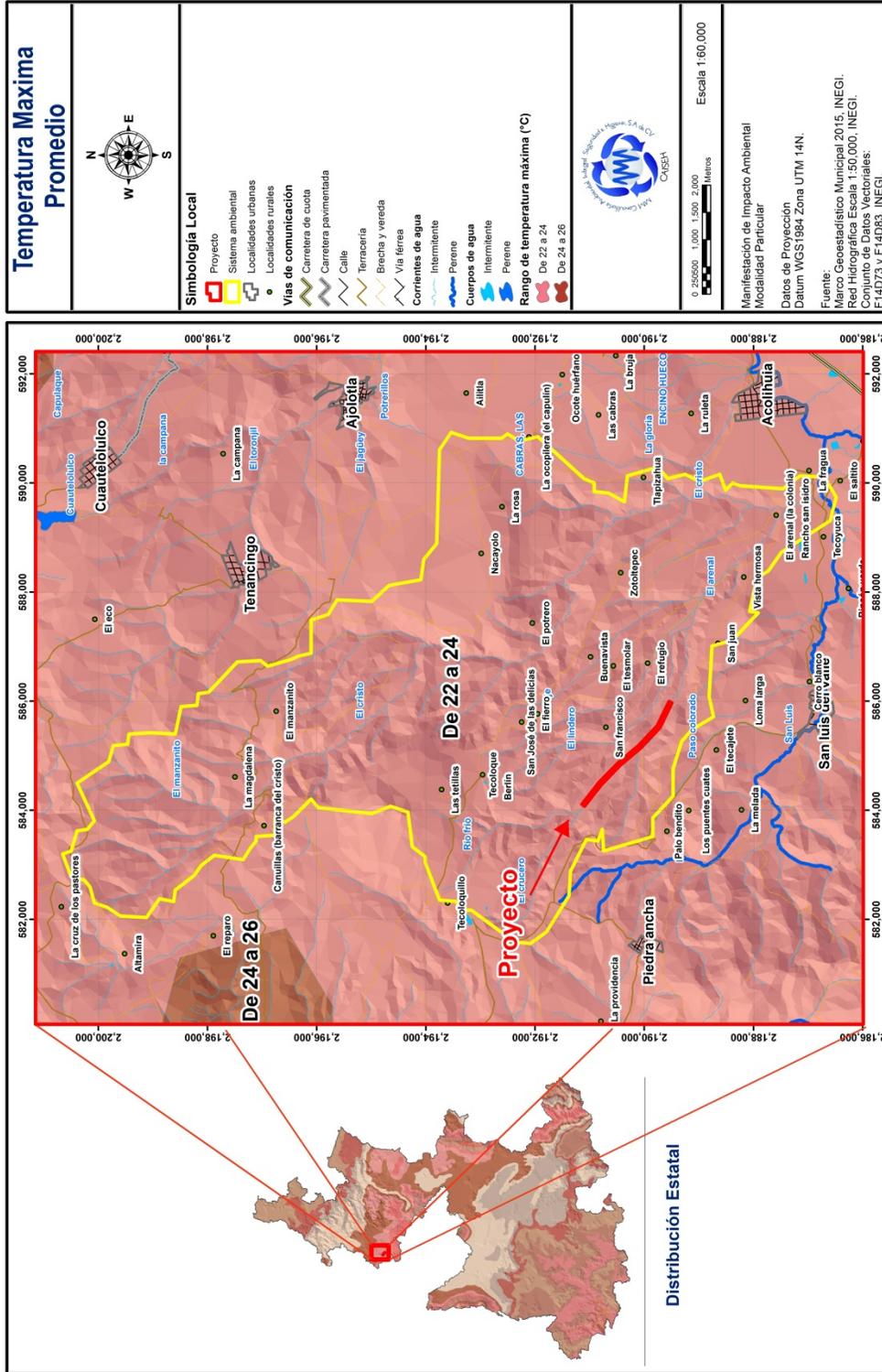
De acuerdo a la superposición de planos que se realizó con base en información proporcionada por el INEGI, la temperatura máxima promedio en el Sistema Ambiental cuenta con el siguiente rango de temperatura:

- De 22 a 24°C

El área del proyecto se encuentra dentro del rango de temperatura máxima promedio siguiente:

- De 22 a 24°C

Carta 13. Temperatura máxima promedio anual



Temperatura Mínima

Tabla 14. Temperatura Mínima

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Normal	2.2	2.9	4.9	6.9	7.9	8.5	7.8	7.7	7.9	6	4.2	3	5.8
Mínima Mensual	-2.1	-1	1.9	3.6	3.7	5.7	4.8	5.6	6.2	2	0.5	-1	
Año de Mínima	1986	1986	1984	1985	1985	1984	1994	1984	1984	1979	1984	1984	
Mínima Diaria	-11	-10	-3.5	-6	0	-1	2	2	-4	-5	-6	-8	
Años con Datos	26	27	27	26	23	23	23	25	24	25	26	26	

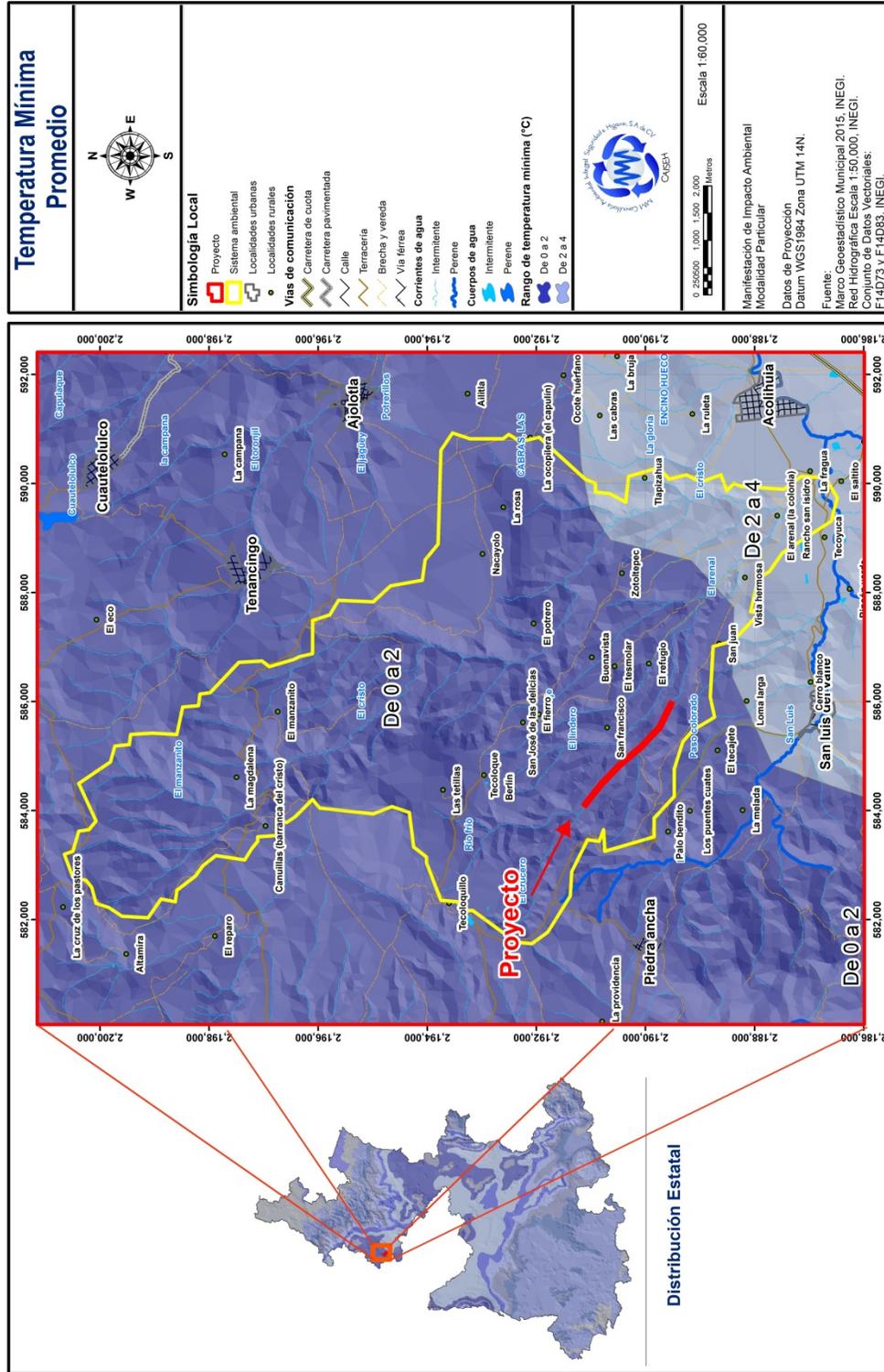
De acuerdo a la superposición de planos que se realizó con base en información proporcionada por el INEGI, la temperatura mínima promedio en el Sistema Ambiental cuenta con los siguientes rangos de temperatura:

- De 0 a 2°C (Zona Fría)
- De 2 a 4°C (Zona Fría)

El área del proyecto se encuentra dentro del rango de temperatura mínima promedio siguiente:

- De 0 a 2°C

Carta 14. Temperatura mínima promedio anual



**Precipitación pluvial**

Los valores promedios mensuales de precipitación pluvial para la zona donde se ubicará el proyecto y con datos obtenidos de la estación climatológica antes citada, son los siguientes:

**Tabla 15. Precipitación**

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Normal	12.3	14.4	16	36.4	51.7	113.6	110.2	99.4	132.5	80.7	20.3	7.9	695.4
Máxima mensual	73.9	86.7	67	135.4	119.8	297.9	290.3	255.8	266.9	268.5	70.7	38.5	
Año de máxima	1992	2010	1978	1997	1984	2008	2010	2008	2009	2005	1986	2000	
Máxima diaria	29.5	34	25	34.7	30.5	96.4	59	53.9	68	100.6	33.5	11.5	
Años con datos	26	27	28	27	24	24	23	25	26	25	26	26	

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

De acuerdo a la carta de precipitación total anual del Sistema Ambiental, se presentan los siguientes rangos:

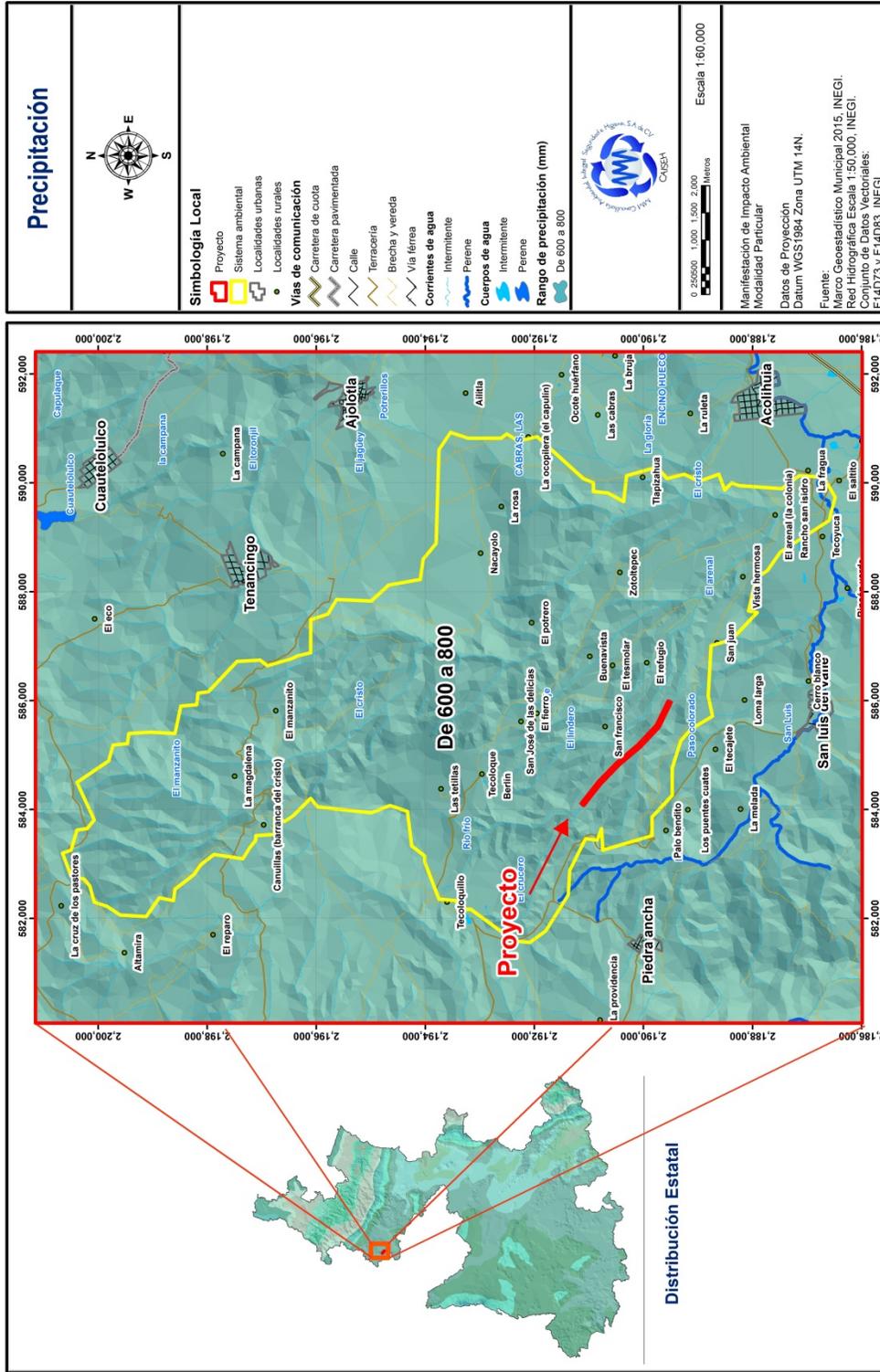
- De 600 a 800 mm.

El proyecto se ubica dentro del rango de:

- De 600 a 800 mm.



Carta 15. Precipitación promedio anual



### Aire

Para este factor es importante establecer que no se tiene reportes de la calidad del aire de la zona, sin embargo para su análisis, se determinó una calidad de tipo medio debido a su cercanía con vialidades importantes, la dirección y velocidad del viento. Dicha calidad mantiene a los contaminantes de acuerdo al Índice Metropolitano de la calidad del aire por debajo de los 100 IMECAS.

### Intemperismos Severos

De acuerdo a la estación climatológica 21035 anteriormente mencionada, la cual recopila la información de 1951 al 2010, se presentan los siguientes fenómenos. (CONAGUA).

**Tabla 16. Evaporación total anual**

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Normal	96.9	107.1	156.2	159.9	165.5	128.2	104.3	110.7	87.8	86.2	81.2	83.1	1,367.1
Años con datos	24	25	27	28	23	22	22	23	23	22	23	23	

**Tabla 17. Número de días con lluvia**

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Lluvia	3.6	4	4.5	7.4	8.9	13.2	16.1	14.9	17.3	11.9	5.8	3.5	111.1
Años con datos	26	27	28	27	24	24	23	25	26	25	26	26	

**Tabla 18. Número de días con niebla**

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Niebla	3.8	2.6	1.8	1.6	1	1.2	1.6	1.8	3.5	3.6	4.3	3.3	30.1
Años con datos	26	27	29	29	25	26	25	26	26	25	26	26	

**Tabla 19. Número de días con granizo**

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Granizo	0	0	0.1	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0	0	0	0	1.1
Años con datos	26	27	29	29	25	26	25	26	26	25	26	26	

Tabla 20. Número de días con tormentas eléctricas

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tormenta eléctrica	0.1	0.7	1	3.1	3.5	2.6	2.7	2	1.4	0.6	0.2	0.1	18
Años con datos	26	27	29	29	25	26	25	26	26	25	26	26	

En resumen, se presentan una evaporación total anual normal de 1,376.10, en cuanto a lluvias se observan 111.1 días al año, 30.1 días con niebla, 1.1 con presencia de granizo y aproximadamente 18 con tormentas eléctricas.

### Geomorfología

El municipio de Chignahuapan, se localiza en el Estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 19° 39' 42" y 19° 58' 48" de latitud norte y los meridianos 97° 57' 18" y 98° 18' 06" de longitud occidental. Sus colindancias son al Norte con Zacatlán, al Sur con el Estado de Tlaxcala, al Oeste con Zacatlán y Aquixtla y al Poniente con el Estado de Hidalgo. Tiene una superficie de 760.23 kilómetros cuadrados, que lo ubica en el 3 lugar con respecto a los demás municipios del estado.

El municipio se localiza en el occidente de la región morfológica de la sierra Norte o sierra de Puebla, que está formada por sierras más o menos individuales paralelas, comprimidas unas con otras y que suelen formar grandes o pequeñas altiplanicies intermontañas que aparecen frecuentemente escalonadas hacia la costa.

El relieve del municipio está constituido por una serie de grandes complejos montañosos, cerros aislados, una gran masa y un valle, estos elementos están bien definidos y se describen a continuación.

El peñón del Rosario, cerro que se levanta en el límite con el Estado de Tlaxcala, al cual pertenece la parte sur de sus faldas; tiene en la cima una roca prismática de aspecto

---

calizo, y su nombre lo toma de la hacienda del Rosario, ubicado en su falda austral, perteneciente al Estado de Tlaxcala. Se alza 700 metros sobre el nivel del Valle y se localiza al suroeste del municipio.

El área del proyecto se localiza dentro de la provincia fisiográfica:

- **Eje Neovolcánico**

Y se localiza en la subprovincia fisiográfica:

- **Lagos y Volcanes de Anáhuac**

### **Provincia Eje Neovolcánico**

Esta provincia ha sido descrita como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas, más que como un "eje" continuo de dichos materiales.

Esta faja volcánica tiene unos 900 Km de longitud, y entre 10 y 300 km de ancho aproximadamente; se extiende burdamente en dirección este-oeste casi de costa a costa del país, a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud norte. Abarca parte de los estados de Colima, Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes, Michoacán de Ocampo, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, México, Hidalgo, Tlaxcala (todo el estado), Puebla y Veracruz-Llave.

Colinda al norte con las provincias: Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; al oeste con el Océano Pacífico; y al este con el Golfo de México.

Esta región se caracteriza por una serie de sierras, lomeríos y cuencas formadas por



---

la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el Terciario Superior y continuados hasta el presente. Este volcanismo ha sido asociado a la subducción de la placa de Cocos en la placa de Norteamérica. Dicho fenómeno debió iniciarse durante el período Plioceno.

La provincia está constituida por grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos cineríticos dispersos o en enjambre, amplios escudovolcanes de basalto, depósitos de arenas y cenizas, entre otros.

La actividad volcánica ha dado origen a un gran número de cuencas endorreicas con el consecuente desarrollo de lagos y planicies rodeadas de sierras, lo que le da al paisaje una apariencia muy característica. Algunos lagos importantes son: Chapala, Pátzcuaro, Texcoco y Totolcingo.

Planicies como las de Zumpango, Chalco, el Valle de México y diversos llanos del Bajío Guanajuatense, fueron formadas por lechos de lagos antiguos. Algunos de los principales aparatos volcánicos que se localizan en esta provincia son: San Juan, Sangangüey, Volcán de Tequila, Ceboruco, Volcán de Colima, Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Matlalcueye (Malinche), Atlítzin (cerro La Negra), Cofre de Perote y Citlaltépetl (Pico de Orizaba).

Dentro del territorio del estado de Guanajuato se localizan tres provincias fisiográficas: en la porción nororiental, la sierra Madre Oriental; en la parte norte – central, la Mesa del Centro, y en la parte centro – sur, Eje Neovolcánico Transversal (Faja Volcánica Transmexicana o Cinturón Volcánico Mexicano).

---

### **Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac**

Es la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México. La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca, México, hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres. De oeste a este se encuentran en sucesión las cuencas de Toluca, México, Puebla y Oriental.

En el estado de Puebla esta subprovincia es la que abarca mayor superficie, ya que 35.93% de su territorio pertenece a ella. Limita al norte con las subprovincias Carso Huasteco, de la Sierra Madre Oriental, y Chiconquiaco, del Eje Neovolcánico; al este se prolonga hacia el estado de Veracruz-Llave; y al sur colinda con las subprovincias Sierras Orientales, Sur de Puebla, Sierras y Valles Guerrerenses y Llanuras Morelenses; todas éstas son integrantes de la provincia Sierra Madre del Sur. Ocupa casi toda la parte central de la entidad, desde la Sierra Nevada hasta el Pico de Orizaba; también el área de Izúcar de Matamoros y dos franjas que van desde Hueyapan y Ahuazotepec hasta la localidad de Oriental.

Comprende 66 municipios completos, algunos de los cuales son: San Pedro Cholula, Tlahuapan, Ahuazotepec, Lafragua, Chignahuapan, Atzitzintla y San Nicolás los Ranchos. Asimismo cubre parte de otros 35, entre ellos, Huauchinango, Zacatlán, Teziutlán, Cañada Morelos, Tecali de Herrera, Atlixco, Cohuecán y San Diego la Mesa Tochimiltzingo.

En esta zona se localizan las tres mayores elevaciones del país: Citlaltépetl o Pico de Orizaba, que es compartido con el estado de Veracruz-Llave y cuya altitud es de 5,610 m; Popocatepetl, el cual tiene 5,500 msnm y pertenece a los estados de Puebla, México y



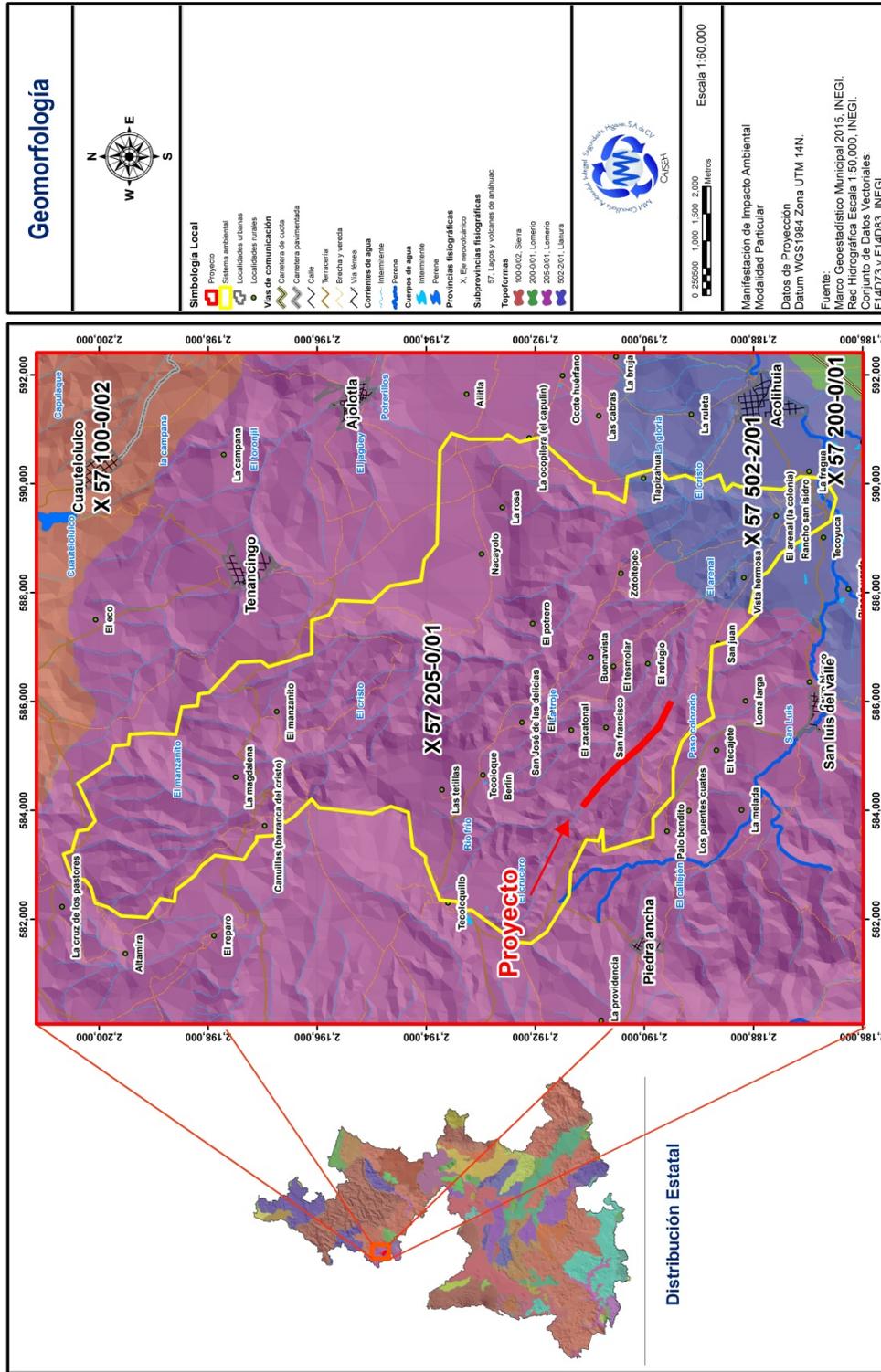
---

Morelos; e Iztaccíhuatl, con una altitud de 5,220 m e integrante de los estados de Puebla y México; en las cumbres de estas elevaciones existen tres de los pocos pequeños glaciares de la región intertropical del mundo, además, entre las dos últimas, las cuales conforma a la Sierra Nevada, se localiza el Paso de Cortés, puerto orográfico relevante por su importancia histórica y su accesibilidad. También se encuentran: el Atlítzin o cerro La Negra, con 4,580 m; y el volcán Matlalcueye (La Malinche), con 4 420 msnm; todos estos aparatos volcánicos mencionados forman parte del sistema de topofomas denominado sierra volcánica con estratovolcanes o estratovolcanes aislados. Asimismo, quedan incluidas las cuencas de Puebla y Atlixco-Izúcar, que están interrumpidas y separadas por lomeríos suaves; y la de Oriental, que es compartida con el estado de Veracruz-Llave.

Expuesto lo anterior y de acuerdo a la carta de geomorfología encontramos que en el proyecto existe la siguiente topofoma:

- Lomerío

Carta 16. Geomorfología



---

## Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas creadas con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división, se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana creados desde inicios de siglo pasado, con base en grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en el mismo siglo.

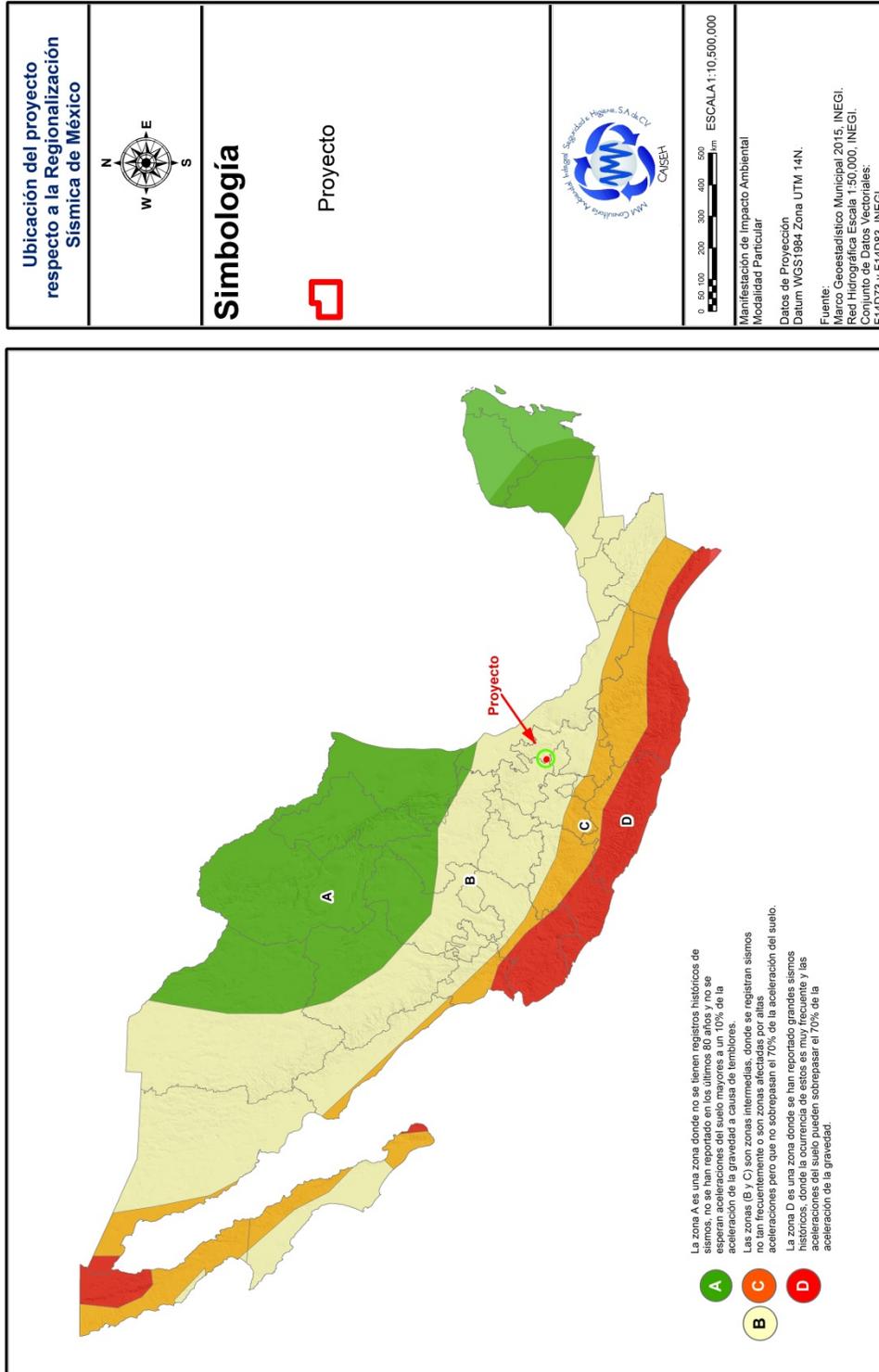
Estas zonas reflejan la frecuencia de los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

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. Las otras dos 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.

Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.

En la siguiente carta se aprecia la ubicación del proyecto en la zona B de sismicidad. (Servicio Sismológico Nacional)

Carta 17. Sismicidad



---

## Geología

El aspecto del paisaje natural actual de Chignahuapan, es entonces, el resultado de la acción de diversos factores ambientales que han operado desde el pasado reciente sobre los bloques geológicos establecidos con anterioridad. Estos factores incluyen, principalmente, la acción tanto destructiva como constructiva de los agentes del intemperismo y la erosión, que denudan y modifican las topoformas y dan pie a la formación de depósitos aluviales y suelos.

El Sistema Ambiental presenta las dos siguientes unidades cronoestratigráficas:

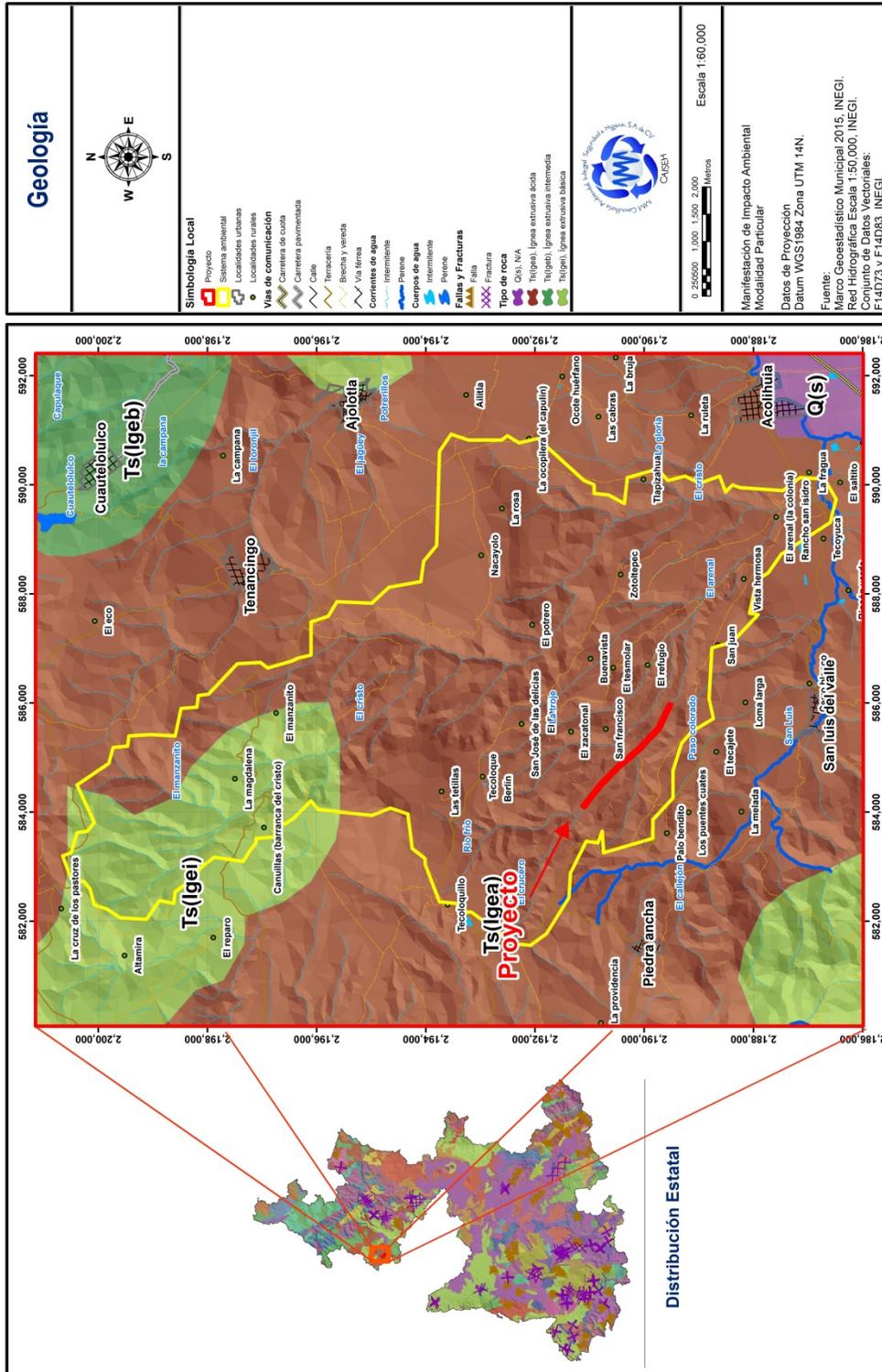
- **Ts(Igea).**- Ígnea extrusiva ácida.
- **Ts(Igei).**- Ígnea extrusiva básica

El proyecto se encuentra en la unidad **Ts(Igei)**:

- **Ts (Igei).**- Unidad de rocas ígneas extrusivas intermedias del Período Terciario Superior. La unidad Ts(Igei), constituye la base del paquete de rocas volcánicas de la región de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico. Esta unidad pertenece al Terciario Superior y aflora ampliamente en toda la parte centro y centro norte del estado. Conforman la mayor parte de las grandes estructuras volcánicas, como el Pico de Orizaba, La Malinche, El Popocatepetl e Iztaccihuatl.

En la siguiente carta se observa la distribución de las unidades cronoestratigráficas dentro del Sistema Ambiental y respecto al proyecto.

Carta 18. Geología



---

## Edafología

La edafología es la rama de la ciencia que se especializa en el estudio del suelo y sus características, entendiendo que éste medio es sumamente importante para el desarrollo de la relación entre la fauna y flora.

El municipio presenta gran diversidad edafológica; se identifican suelos pertenecientes a ocho grupos que a continuación se describen:

- **Regosol:** suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente: como dunas, cenizas volcánicas, playas, etc., su uso varía según su origen; son muy pobres en nutrientes, prácticamente infértiles. Cubren un área del sureste; presenta fase pedregosa (fragmento de roca o tepetate de 7.5 centímetros de diámetro).
- **Andosol:** suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, muy ligeros y de alta capacidad de retención de agua y nutrientes, por su alta susceptibilidad a la erosión fuerte fijación de fósforo, deben destinarse a la explotación forestal o al establecimiento de parques recreativos. Es el suelo predominante; cubre grandes áreas del sureste y noroeste; del municipio; presenta fase lítica (roca a menos de 50 centímetros de profundidad, lítica profunda roca entre 50 y 100 centímetros de profundidad, pedregosa).
- **Planosol:** suelos de arcilla pesada o tepetate que ocasiona una condición de drenaje deficiente; en ocasiones son adecuados para la Agricultura con buenos resultados; pueden destinarse a cultivos de someras; son suelos muy susceptibles de erosionarse: es un suelo que sólo se presenta en un área reducida del centro oeste del municipio.
- **Feozem:** son adecuados para el cultivo que toleran exceso de agua aunque mediante obras de drenaje pueden destinarse a otro tipo de cultivos, son de fertilidad moderada a alta. Cubre grandes extensiones del centro y centro-oeste; presenta fase dúrica (tepetate a menos de 50 centímetros de profundidad, o dúrica profunda (tepetate entre 50 y 100 centímetros de profundidad).

- **Lucilos:** son suelos ricos en nutrientes; con horizonte cálcico o presencia de material calcáreo por lo menos en la superficie. Son de fertilidad de moderada a alta. Se presenta en áreas dispersas del municipio, sobre todo el centro-oeste.
- **Cambisol:** son adecuados para actividades agropecuarias con actividad moderada, según a la fertilización que sean sometidos; por ser arcillosos y pesados, tienen problemas de manejo. Se presenta en áreas muy reducidas del norte y oeste.
- **Vertisol:** Suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan. Presentan dificultades para su labranza, pero con manejo adecuado son aptos para una gran variedad de cultivos, si el agua de riego es de mala calidad, pueden salinizarse o alcalinizarse. Su fertilidad es alta. Cubren una larga y ancha franja que cruza del centro hacia el noreste del municipio; presenta fase dúrica y profunda.
- **Litosol:** Son suelos de menos de 10 centímetros de espesor sobre roca o tepetate. No son aptos para cultivos de ningún tipo y solo pueden destinarse a pastoreo. Se presentan en áreas reducidas del sureste.

Las unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental son las siguientes:

- **Hh.-** Feozem háplico sin ninguna otra propiedad. Suelos con capa superficial obscura, rica en materia orgánica y en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na).
- **Hi.-** Feozem luvico, El suelo presenta un horizonte árgico en, cuya totalidad, la CIC es como mínimo de 24 cmol(c)/kg de arcilla y su saturación en bases del 50 % o superior hasta una profundidad de 100 cm.
- **Lo.-** Luvisol órtico, Con un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios entre 50 cm y un metro de profundidad.
- **Th.-** andosol húmico. Andosol con capa superficial obscura, con buen contenido de materia orgánica, pero pobre en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na).
- **Vc.-** Vertisol crómico, La mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una

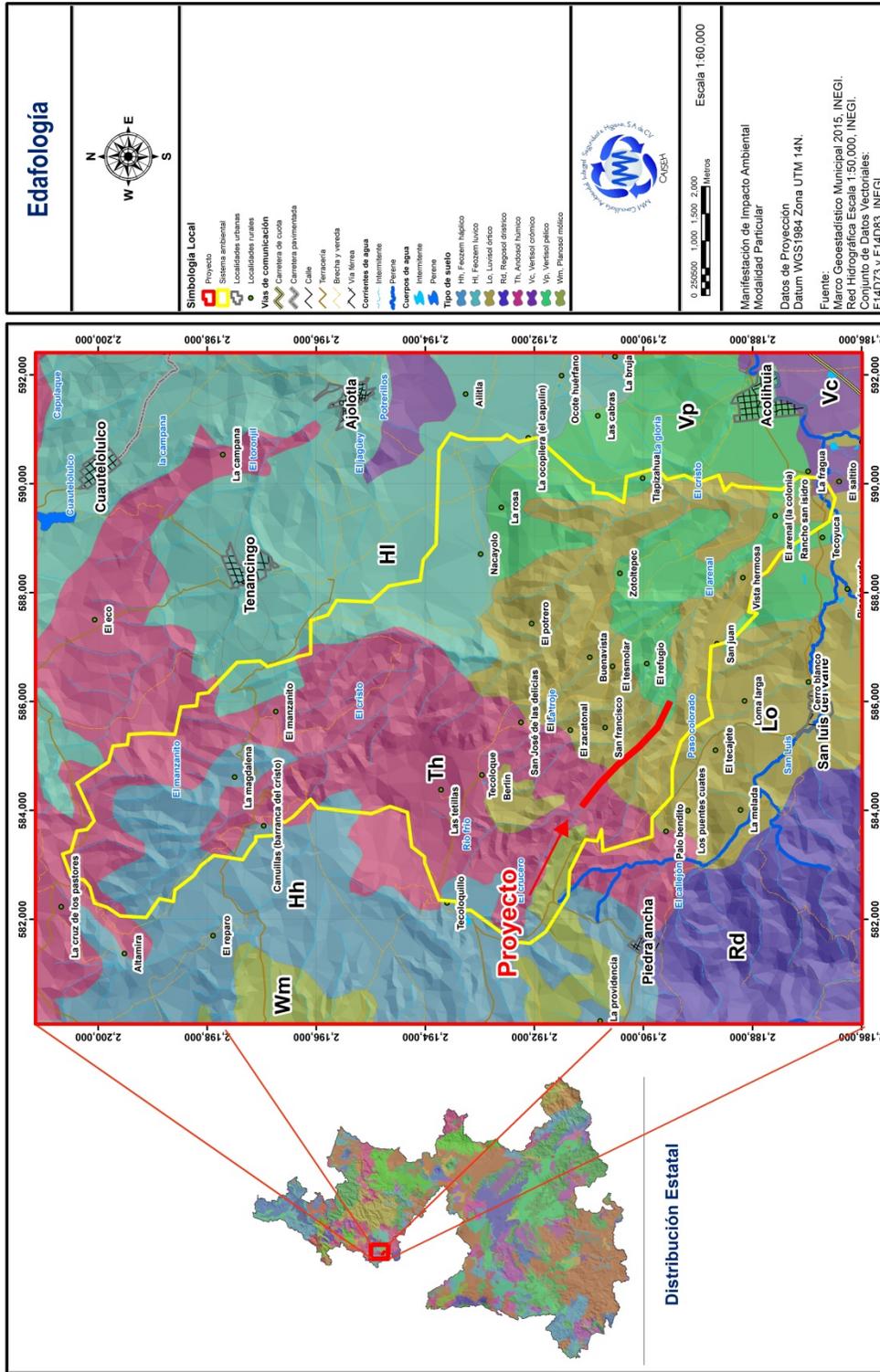
pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR.

- **Vp.-** Vertisol pélico, Presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor.
- **Wm.-** Planosol mólico.

El tipo de suelo existente en el área del proyecto es de tipo

- **Vp** (Vertisol pélico),
- **Lo** (Luvisol órtico)
- **Th** (Andosol húmico).

Carta 19. Edafología



---

### **Hidrología del sitio**

El municipio pertenece por completo a la subcuenca del Río Nexapa, afluente del Atoyac. El municipio es regado por numerosas corrientes que provienen de las estribaciones del Iztaccíhuatl, siendo la principal el Río Nexapa, uno de los pocos de carácter permanente y que cruza por la mitad del valle de Atlixco. Otras corrientes importantes son: el Cuescomate que cruza la ciudad de Atlixco, el Río Molino y el Río Palomas. Las numerosas corrientes temporales, originadas por deshielos del volcán, forman una gran cantidad de barrancas al Noroeste.

Cabe destacar que existe todo un sistema de canales de riego distribuidos por todo el territorio, como el Sifón, la Candelaria, los Molinos, Catecuxco, Moraleda, etc. Diversos son los recursos hidrográficos del municipio, tanto para la agricultura como para diversión.

### **Hidrología superficial**

El sistema ambiental así como el área del proyecto, se localizan en la Región Hidrológica, RH18 Río Balsas, en la cuenca del Río Atoyac y en la subcuenca del Río Nexapa.

Las características de la Región Hidrológica, de la cuenca y de la subcuenca se describen a continuación:

### **Región Hidrológica 27 Tuxpan-Nautla o Norte de Veracruz**

Es la segunda región en extensión dentro del territorio veracruzano. El sistema fluvial determinante son las cuencas de los ríos Tuxpan-Nautla, además de los cauces secundarios



---

y sistemas lagunares-estuarinos asociados a esta región, entre ellos Tamiahua y otros de menor dimensión. Esta región se caracteriza por presentar las principales expresiones geomorfológicas del litoral, como son las dunas e islas de barrera que se apoyan en arrecifes para formar extensos sistemas lagunares-estuarinos, entre ellos destacadamente Tamiahua y otros de menor dimensión. Ocupa 25.70% del total de la superficie del territorio veracruzano.

Comparativamente con las otras regiones hidrológicas, ésta ocupa el primer lugar en superficie de manglar y el tercer lugar en descarga fluvial. Cubre una extensión de 18,259 km<sup>2</sup> (25.07% del total de las regiones en su parte veracruzana) y la extensión total de manglar para dicha porción es de 215.44 km<sup>2</sup> que corresponden a 49.17% del total del estado; la descarga fluvial es de 14,193 millones de metros cúbicos, lo que representa 13.39% del total estatal.

### **Cuenca del Río Tecolutla**

La cuenca del Río Tecolutla abarca la mayor parte de la Sierra Norte de Puebla, se extiende desde el límite sur de la región hidrológica hasta la altura de las localidades de Zihuateutla, Xicotepec de Juárez y Huauchinango y ocupa una superficie en el estado del 17.46% de la superficie estatal aproximadamente. Las corrientes derivadas de esta zona confluyen para formar el caudaloso Río Tecolutla en Veracruz. Estas corrientes y sus áreas de captación pluvial constituyen las subcuencas: Río Tecolutla, Río Necaxa, Río Laxaxalpan, Río Tecuantepec, Río Apulco y Río Joloapan.

El rango de escurrimiento es variable, aunque en general se estima del 10 al 20% dada las fuertes pendientes que predominan en la zona, aún cuando exista una cubierta de vegetación espesa. En las zonas desforestadas, que desafortunadamente van en aumento, dicho rango llega a ser de más del 30%. Esta situación acarrea efectos negativos



---

inmediatos, como son: la erosión del suelo, un más rápido ensolvamiento de los bordos y presas, así como el recrudecimiento de los efectos de las inundaciones durante los intensos períodos de lluvias, especialmente los relacionados con la presencia de huracanes.

Esta zona alberga un buen número de embalses de importancia dentro del estado, dada la presencia de abundantes corrientes permanentes. Entre los de mayor capacidad, figuran los siguientes: Los Reyes (Omittepec), La Laguna (Tejocotal), Necaxa, Nexapa, Tenango y La Soledad; todas ellas con una capacidad de almacenamiento superior a los 15 mm<sup>3</sup>. El uso al que se destinan estos embalses es la generación de energía eléctrica.

### **Subcuenca del Río Laxaxalpan**

- Río Laxaxalpan

Esta corriente nace en el estado de Tlaxcala a una altitud de 3,250 msnm, en el cerro Peñón del Rosario a 11 km de Tlaxco, Tlaxcala, pasa a 20 km al oeste de Chignahuapan Pue., originalmente no tiene nombre, después es conocido como Río Tecoyuca, tiene un curso general hacia el noreste y 5 km al sur de Chignahuapan cambia su nombre por el de Río Laxaxalpan, 18 km aguas debajo de este sitio se encuentra la estación hidrométrica Toma no. 26. El río continua su curso con dirección al noreste por zonas montañosa y pequeños valles, pasa al oriente de Zacatlán y a 5 km al sureste de Chiconcuautla se le unen por su margen izquierda los Ríos Hueyapan, Tepeixco, Tlaxco y Zempoala, en todas las corrientes hay estaciones hidrométricas con el nombre de la corriente a excepción de la ubicada en el Río Hueyapan, la que se denomina Cuamanala. Posteriormente, el río Laxaxalpan cambia su curso hacia al este-noreste para cruzar los límites con el estado de Veracruz uniéndosele 20 km después de estos límites al Río Necaxa, para ser así uno de los principales afluentes del Río Tecolutla.

---

La importancia de la subcuenca del Río Laxaxalpan se debe a que es una de las principales aportadoras de agua al Sistema Hidrológico de Necaxa por medio de un conjunto de obras de toma y túneles que forman parte de la subregión denominada por Luz y Fuerza como la tercera división y que descargan su caudal en el vaso de Nexapa, en conjunto se capta agua de 40 corrientes de la subcuenca del Río Laxaxalpan a través de 26 tomas sumando 30 m<sup>3</sup> /seg (LFC, 2000). Hasta la confluencia entre el Río Laxaxalpan y el río Necaxa, la superficie que drenan ambas cuencas es de 2,583.4 km<sup>2</sup>.

En la siguiente carta se observa la ubicación del proyecto respecto a las cuencas y subcuencas mencionadas.



---

## Permeabilidad

La permeabilidad se define como la capacidad que tienen los diversos materiales geológicos (rocas y suelos) de permitir el paso de fluidos a través de ellos, que aunque pueden llegar a ser petróleo, en el presente estudio se enfoca el análisis al agua. Para determinar la capacidad de los materiales geológicos para permitir el paso de fluidos, se agruparon a las rocas o suelos en tres categorías o rangos de permeabilidad, según la capacidad de estos materiales para transmitir y almacenar el agua subterránea.

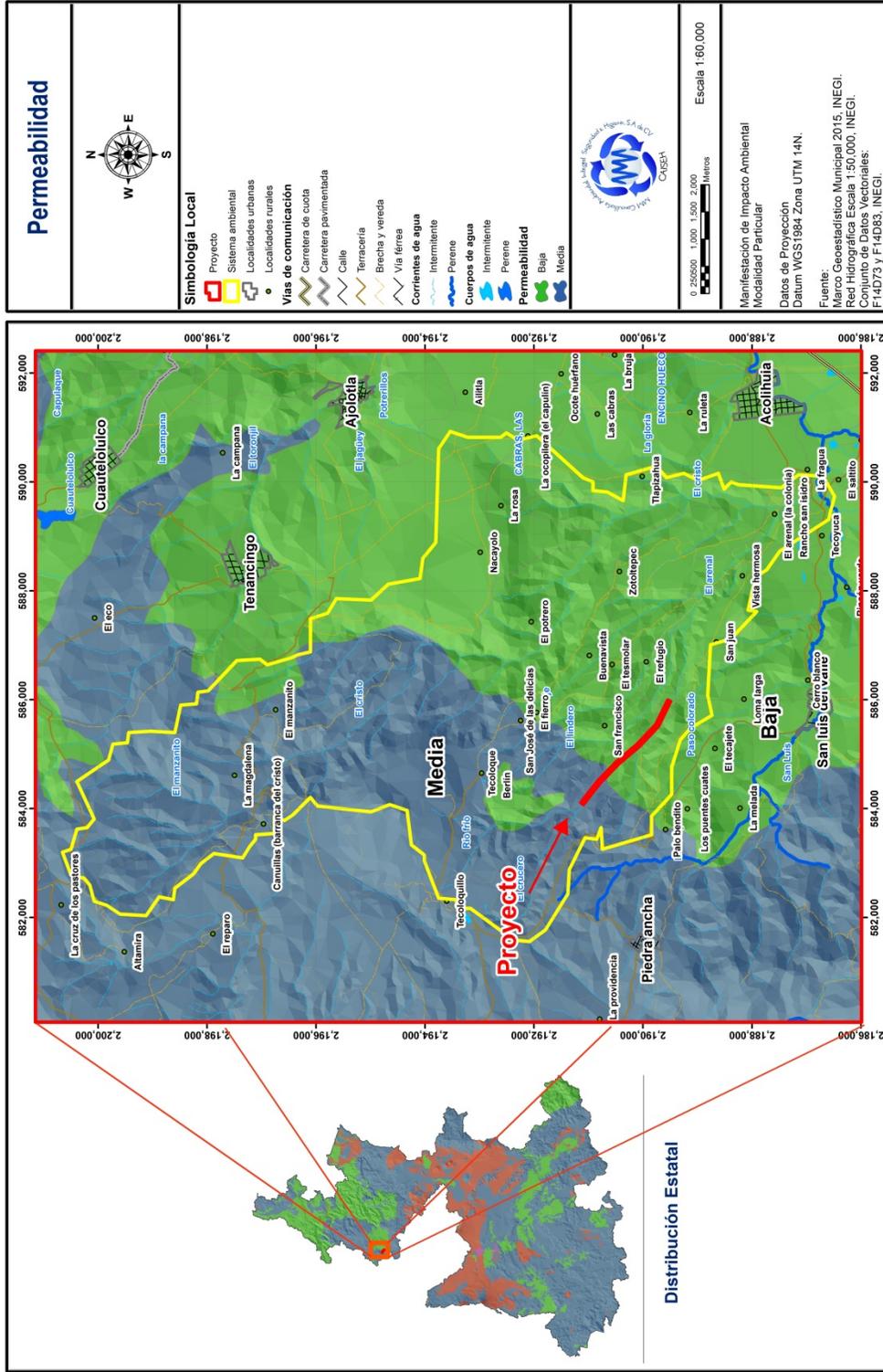
Se hace también una distinción entre materiales consolidados (roca coherente) y no consolidados (materiales sueltos). La clasificación se basa en las características físicas de los materiales, como son: porosidad, grado y carácter del fracturamiento, grado de alteración, tamaño de las partículas, cementación, compacidad, y grado de disolución, entre otros. Los rangos manejados son: **BAJA**, **MEDIA** y **ALTA**, tanto para materiales consolidados como no consolidados.

La superficie del proyecto se ubica dentro de las Unidades Geohidrológicas de Permeabilidad **baja** y **media**, al igual que el Sistema Ambiental, lo que implica que permite el paso moderado o lento del recurso hídrico al subsuelo.

Es importante mencionar que en la zona del proyecto no hay zonas de veda, ni existen pozos cercanos.

En la siguiente carta se muestra gráficamente la distribución de la permeabilidad en el Sistema Ambiental.

Carta 21. Permeabilidad



---

## Degradación del Suelo

La degradación del suelo se define como los procesos, a veces inducidos por las actividades humanas, que disminuyen su productividad biológica, así como su capacidad actual y/o futura para sostener la vida.

Según el estudio más reciente y con mayor resolución sobre la degradación de los suelos del país, en el año 2002, el 44.9% de superficie nacional mostraba algún signo de degradación, siendo la degradación química y la erosión hídrica los procesos más importantes.

Respecto al nivel de degradación, el ligero y moderado alcanzan el 42.8% de la superficie del país y el 2.1% restante se divide entre los niveles fuerte y extremo. Las principales causas asociadas con la degradación son las actividades agrícolas y pecuarias y la deforestación. (SEMARNAT, 2009)

El suelo en el sistema Ambiental presenta la siguiente degradación:

- **Es1.35(+)**a, Pérdida de suelo superficial.
- **Fc1.50(+)**g, Compactación del suelo.
- **Hc2.35(+)**f/a, Erosión hídrica.
- **Hc2.40(+)**g/e, Erosión hídrica.
- **NUm**, Tierras sin uso.
- **NUm.55**, Tierra sin uso.

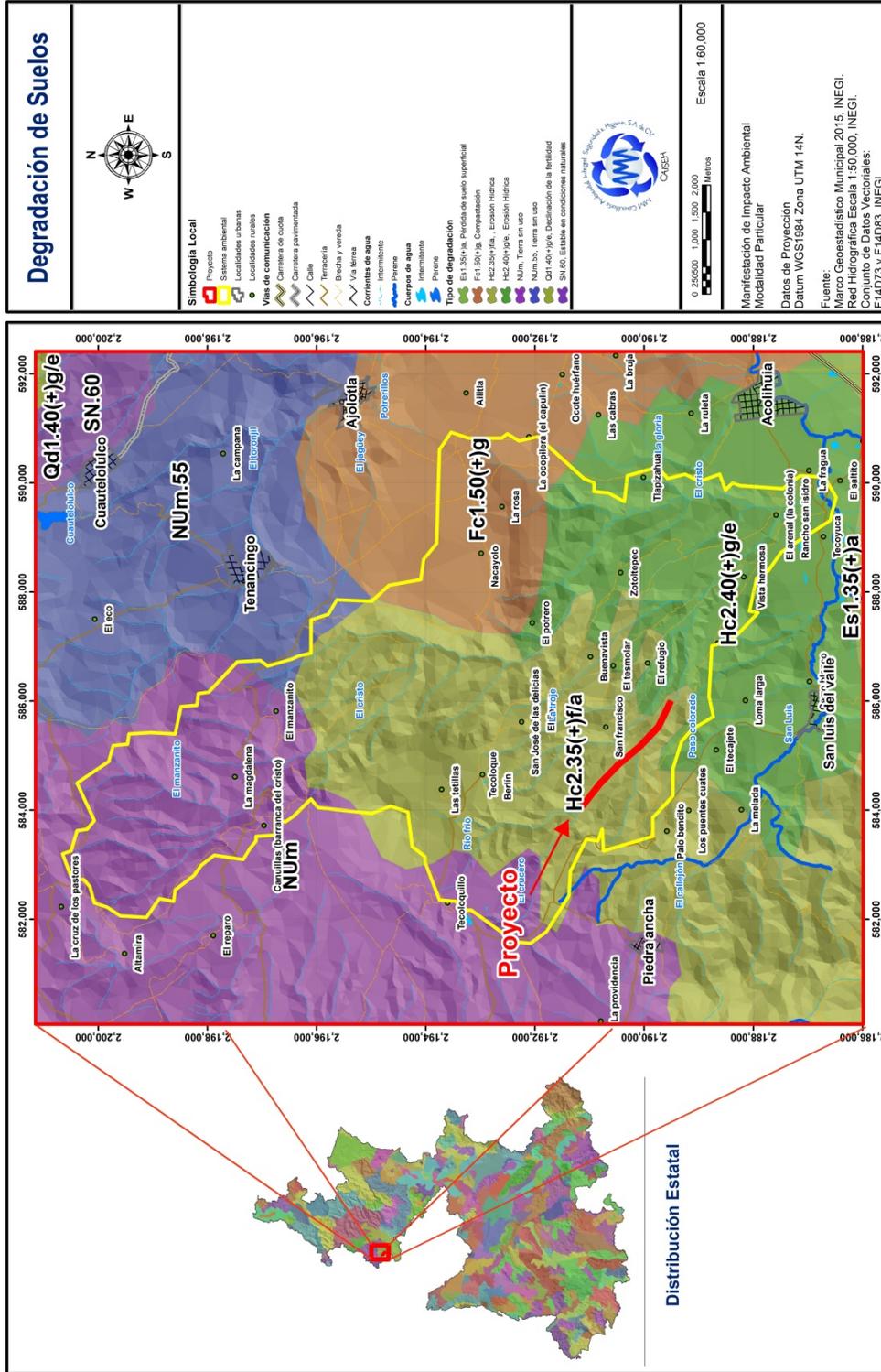
En la zona del proyecto presenta una degradación con las siguientes características:

---

**Hc2.35(+)/f/a.** La erosión hídrica es el proceso de remoción o desagregación, transporte y sedimentación de material del suelo, provocado por las precipitaciones y el escurrimiento acompañante. Frente a estos dos agentes activos del proceso, el suelo actúa como factor pasivo y la naturaleza de la superficie (topografía y vegetación) como factor intermediario.

Para que exista erosión hídrica debe haber desagregación (por impacto de la gota de lluvia sobre el suelo) y transporte de partículas por un flujo superficial. Deben manifestarse ambos fenómenos, de lo contrario la erosión hídrica no ocurre o es insignificante. En cuanto a la sedimentación de las partículas transportadas, estas pueden depositarse en otros sectores del lote o en lotes vecinos (acumulación de capas de considerable espesor que afectan las labores y las propiedades de intercambio líquido y gaseoso del suelo subyacente), o tener consecuencias sobre cursos de agua (ríos, lagunas) y obras hidráulicas (canales, embalses, etc.), reduciendo su capacidad de transporte y almacenaje, provocando inundaciones y contaminando (eutrofización).

Carta 22. Degradación de suelos



#### IV.2.2. Aspectos bióticos

##### Vegetación terrestre

De acuerdo al mapa "Uso de Suelo y Vegetación 1976 escala 1:250,000, cobertura preparada para el análisis de cambio de uso del suelo" elaborado por el Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el tipo de uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental era:

- Agricultura de temporal
- Bosque de Pino
- Bosque de Pino-Encino( incluyendo encino-pino)

Siendo específicamente Bosque de Pino-Encino (incluyendo encino-pino) y Agricultura de temporal los usos de suelo en la zona del proyecto.

En comparación con el mapa "Uso de Suelo y Vegetación 2000 escala 1:250,000, cobertura preparada para el análisis de cambio de uso del suelo" elaborado por las mismas instituciones, donde los usos de suelo presentes el sistema ambiental son:

- Agricultura de Temporal
- Bosque de Pino
- Bosque de Pino-Encino( incluyendo encino-pino)
- Pastizal inducido

El área del proyecto se encuentra (tomando como base el mapa más reciente) en el siguiente uso de suelo y vegetación, describiéndose las características del mismo:



---

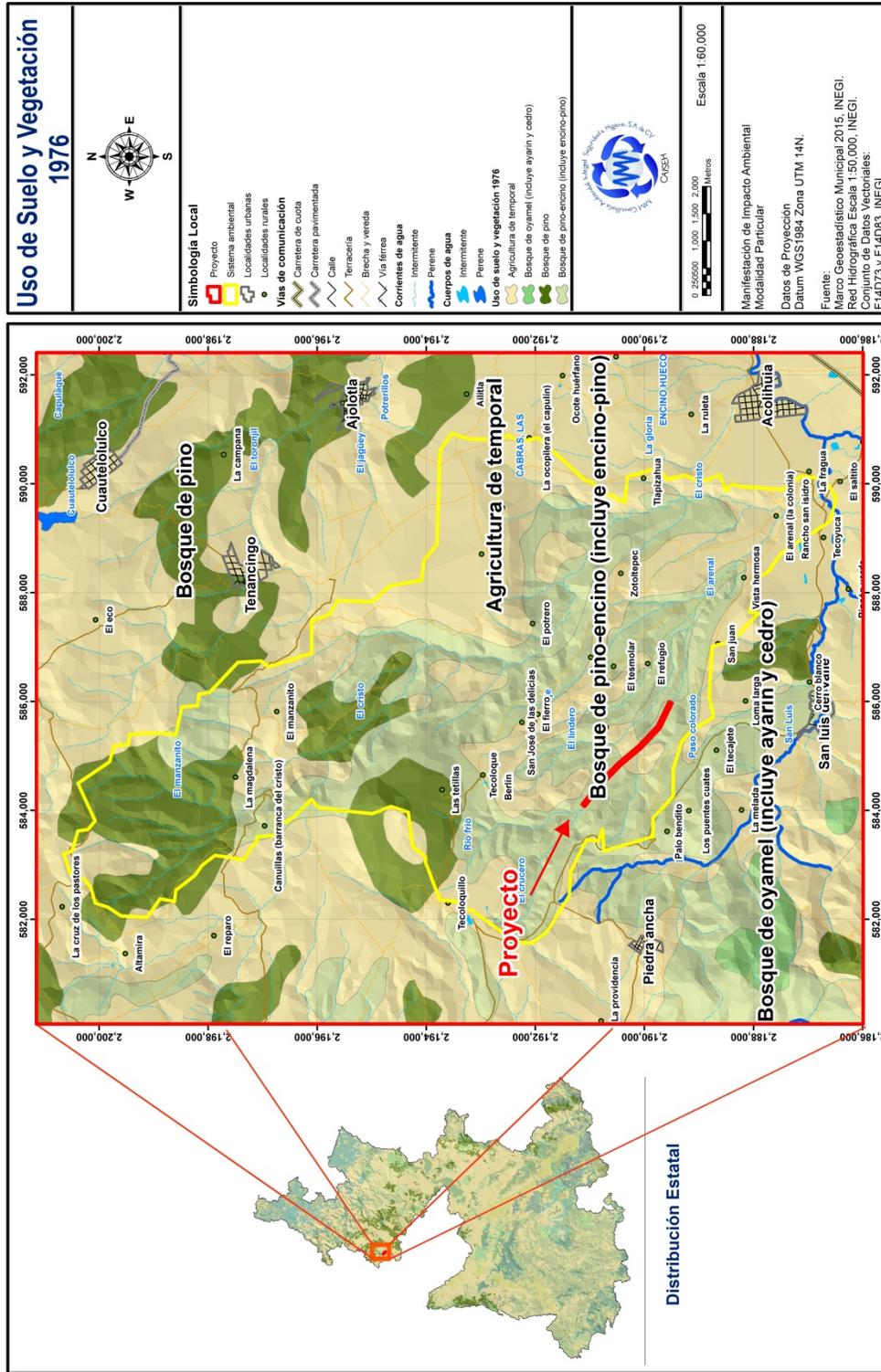
### **Bosque de Pino-Encino (incluyendo encino-pino)**

Esta comunidad, junto con los bosques de encino-pino se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros, sin embargo Challenger afirma que muchos de ellos se consideran vegetación clímax de muchas zonas de México.

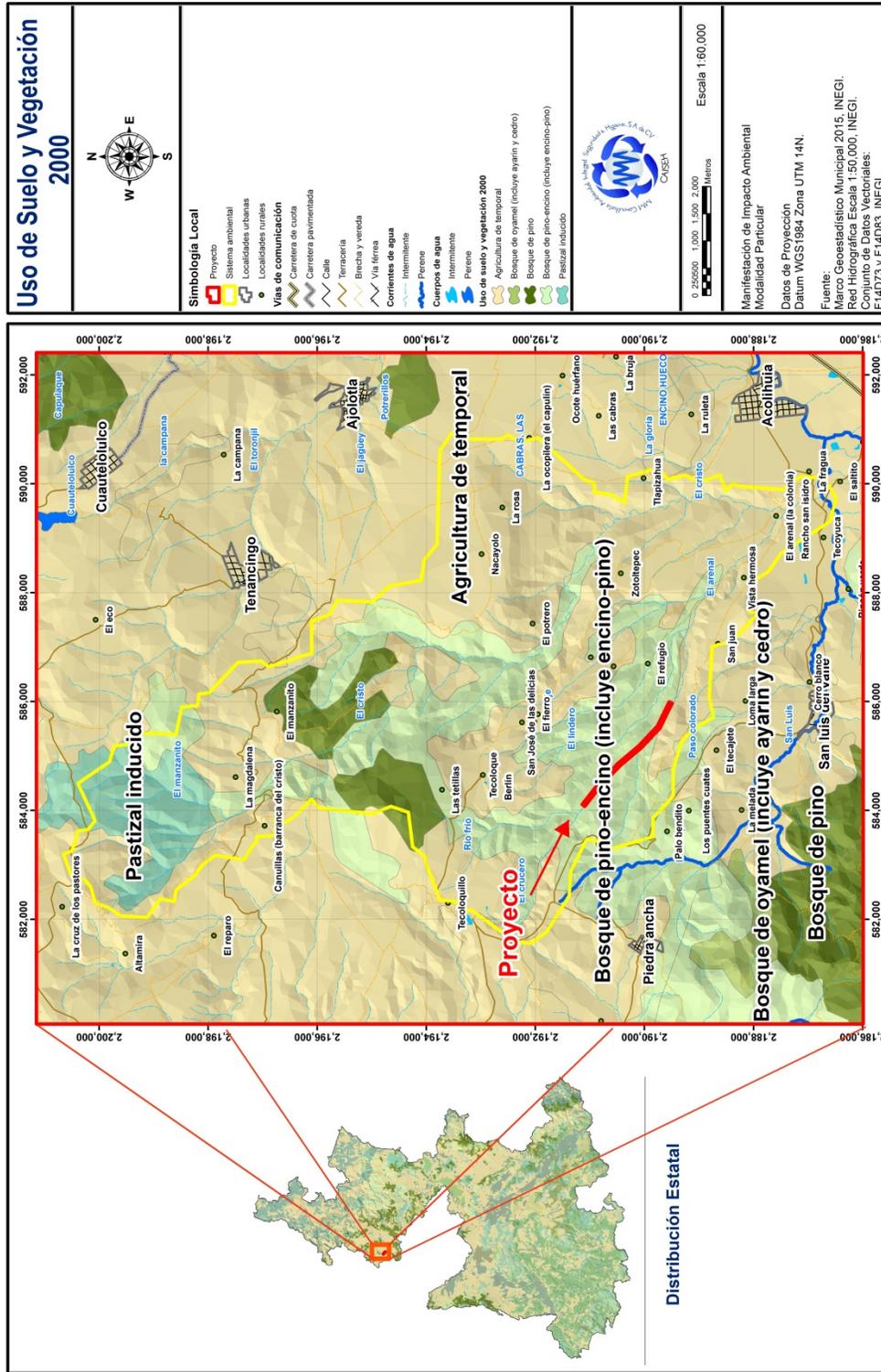
Este tipo de bosque se distribuye ampliamente en la mayor parte de la superficie forestal de las partes altas de los sistemas montañosos del país, la cual está compartida por las diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*); siendo dominantes los pinos.

Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. michoacana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmilillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*.

Carta 23. Uso de suelo y vegetación (1976)



Carta 24. Uso de suelo y vegetación (2000)



---

Para el desarrollo del presente apartado, se hace necesario, el análisis en el sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto respecto a la vegetación y fauna.

### **Estudio de Vegetación Barranca el Crucero**

Chignahuapan cuenta con bosques de coníferas, principalmente de pinos, asociaciones boscosas de pino-encino y oyamel, asociados en ocasiones a vegetación secundaria arbustiva; este ecosistema templado-frío cuenta con especies tales como ocote, trompillo, pino de patula, pino de lacio, aile, madroño, encino, tesmilillo, jarilla, pino chino, laurelillo, encino, oyamel y bosque fragmentado.

Cuenta con una gran variedad de especies forestales, mismas que son explotados y que convierten el municipio en uno de los principales productores de madera a nivel estatal. Los usos más importantes que se dan a las especies de estos tipos de vegetación son: para el pino (*Pinus spp*), madera aserrada, productos celulósicos y contrachapados, postes y leña para combustible, para el encino (*Quercus spp*), madera aserrada, mangos de herramienta, lambrin, parquet, carbón, taninos y otros.

Dentro de su situación actual, los bosques de clima templado-frío poseen una enorme capacidad de generar beneficios sociales y económicos. Tienen un gran valor para el país por ser la fuente principal de madera, por su contribución al ciclo hidrológico, por ser hábitat de fauna silvestre y por su valor estético. Los bosques presentan evidencias de perturbación, en la calidad y en la superficie arbolada.

La vegetación del municipio es de 37% bosque y 2% pastizal (PROFEPA Y SEMARNAT, 2014).



---

Descripción y caracterización de especies de flora en la zona de proyecto y sistema ambiental.

### **Caracterización Área del Proyecto.**

Es importante indicar que en la zona del proyecto no existe vegetación que pudiera verse afectada, debido a que es un lecho de río intermitente, por lo que no se realizó un esfuerzo de muestreo en esta zona, si realizándose el correspondiente al sistema ambiental debido a las condiciones del mismo.

### **Caracterización Sistema Ambiental del Proyecto.**

A continuación se presentan los análisis realizados del estudio de vegetación para el sistema ambiental del proyecto.

Las especies que actualmente ostenta el Sistema Ambiental están clasificadas y actualizadas por medio de 7 muestreos realizados en el sistema ambiental, llevados a cabo el presente mes del año en curso (mayo, 2017). Las especies muestreadas cuentan con índices de diversidad que hacen referencia a sus abundancias relativas; del mismo modo se presenta la tabla de frecuencia de especies, representando el número de individuos muestreados en cada punto. El muestreo se llevó a cabo por medio de la metodología de muestreo de Mostacedo y Fredericksen (2000) en cuadrantes de 10 m<sup>2</sup> para cada muestreo.

Para demostrar que la cantidad de sitios muestreados, resulta suficiente para determinar la densidad, abundancia y frecuencia de las especies localizadas en el área de estudio, se sustenta por medio del esfuerzo de muestreo, realizado por medio de la medición

de la biodiversidad, con estimadores no paramétricos de la riqueza de especies, en el programa Estimates 9.1 (2013). Para corroborar los puntos de muestreo de las zonas.

Tabla 21. Listado de especies muestreadas en la zona de proyecto.

Listado de Especies Sistema Ambiental							
No. SP	SP	Nombre Científico	Total de Individuos	Estatus en la NOM-059	Abundancia relativa Pi	Ln Pi	(Pi)(LnPi)
1	Ocote	<i>Pinus montezumae</i>	199	Ninguno	0.829166667	-0.1873341	-0.15533119
2	Nopal	<i>Opuntia ficus-indica</i>	9	Ninguno	0.0375	-3.28341435	-0.12312804
3	Maguey cerrero	<i>Agave salmiana var. angustifolia</i>	8	Ninguno	0.033333333	-3.40119738	-0.11337325
4	Escobilla	<i>Baccharis conferta</i>	19	Ninguno	0.079166667	-2.53619994	-0.2007825
5	Encino blanco	<i>Quercus crassifolia</i>	5	Ninguno	0.020833333	-3.87120101	-0.08065002
Total			240		Índice de Shannon		-0.67326499

En la zona del Sistema Ambiental se identificaron 5 especies distintas y un total de 240 individuos, con una diversidad específica (H) de 0.6, de acuerdo al índice de Shannon.

Se presenta la tabla de frecuencia de especies registrando el número de individuos en cada muestreo por especie.

Tabla 22. Frecuencia de muestreo para la zona de proyecto.

Esfuerzo de Muestreo Zona de Estudio										
No. de SP	Nombre Común	Nombre Científico	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6	Muestreo 7	Total de Sp
1	Ocote	<i>Pinus montezumae</i>	6	4	119	57	2	6	5	199
2	Nopal	<i>Opuntia ficus-indica</i>	4	1	0	0	0	0	4	9
3	Maguey cerrero	<i>Agave salmiana var. angustifolia</i>	0	3	0	0	3	2	0	8
4	Escobilla	<i>Baccharis conferta</i>	6	3	0	0	1	2	7	19
5	Encino blanco	<i>Quercus crassifolia</i>	1	0	0	2	0	0	2	5

Se observa que para la zona del Sistema Ambiental, la especie más frecuente en todos los cuadrantes es *Pinus montezumae*.

Tabla 23. Índices de diversidad de las especies muestreadas

Índices de Diversidad			
	A	Lower	Upper
Taxa_S	5	5	5
Individuals	240	240	240
Dominance_D	0.6967	0.6266	0.7711
Simpson_1-D	0.3033	0.2289	0.3733
<b>Shannon_H</b>	<b>0.6733</b>	<b>0.5253</b>	<b>0.7984</b>
Evenness_e^H/S	0.3921	0.3382	0.4444
Brillouin	0.6398	0.4958	0.7631
Menhinick	0.3227	0.3227	0.3227
<b>Margalef</b>	<b>0.7298</b>	<b>0.7298</b>	<b>0.7298</b>
Equitability_J	0.4183	0.3264	0.496
Fisher_alpha	0.8933	0.8933	0.8933
Berger-Parker	0.8292	0.7833	0.875
Chao-1	5	5	5

La zona del Sistema Ambiental tiene una diversidad y riqueza específica baja. Demostrando de acuerdo a los índices que, la zona del proyecto no es una zona con alta diversidad ni riqueza ya que de los índices más relevantes como lo son el índice de Shannon y el índice de Margalef se señala que:

El índice de Shannon tiene un valor que va de 0.5 a 5, donde sus valores normales son de 2 y 3, mostrando en la diversidad más alta un índice de 0.7. El índice de Margalef tiene un valor que va de 0 a 5, donde sus valores normales son de 2 a 5, mostrando en la diversidad más alta un valor de 0.7.

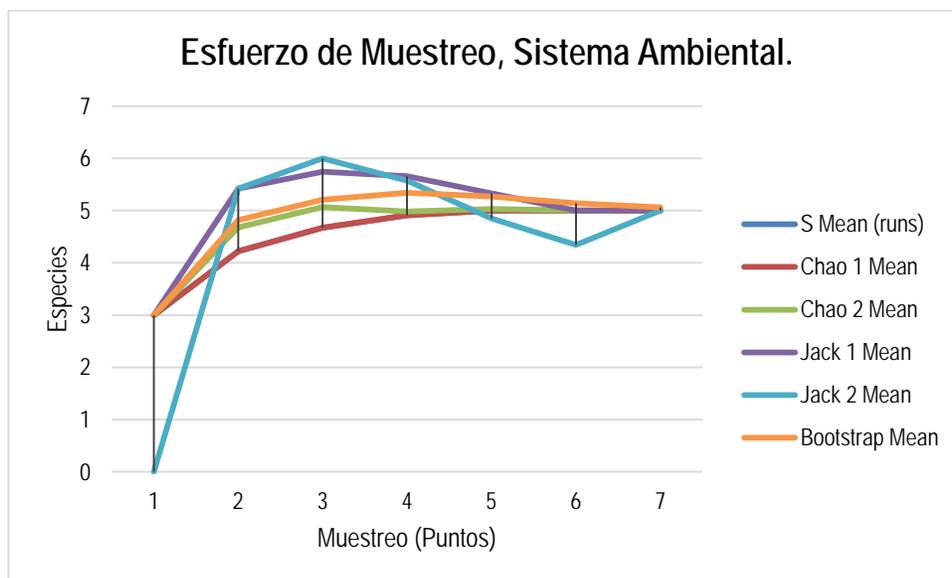
El análisis de esfuerzo de muestreo de las especies que se encuentran dentro de la zona del Sistema Ambiental registraron los siguientes resultados de acuerdo a los cuatro muestreos realizados.

Fórmula N° 1 Fórmula de esfuerzo de muestreos a partir de los estimadores no paramétricos

$$\text{Esfuerzo de Muestreo} = \frac{\text{Especies Observadas (S Mean (runs))} * 100}{\text{Especies Estimadas (ACE Mean)}} = 100 \%$$



Ilustración 2 Gráfica de esfuerzo de muestreo para sistema ambiental



De acuerdo al cálculo de los estimadores no paramétricos, se obtiene la gráfica de curva de especies estimada, en la cual, se busca que los estimadores tengan una asíntota visualmente definida al final de su camino, cuando dos de estos estimadores presentan asíntota el esfuerzo de muestreo se considera significativo. Con lo anterior se demuestra que, el muestreo realizado es significativo para la zona del sistema ambiental, ya que la eficiencia de muestreo en la zona de la cuenca refleja un 100 %, estimando que de las 5 especies observadas, pudieron haberse observado 5. En la gráfica pueden observarse las asíntotas en casi todos los estimadores de S Mean (runs), Chao 1 Mean, Chao 2 Mean, Jack 1 Mean y Bootstrap Mean.

Informe Fotográfico de Muestreos de Zona de Muestreo y Sistema Ambiental.









### Estudio de Fauna en Barranca el Crucero

La fauna del ecosistema de pino- encino de la ciudad de Puebla y en este caso para el municipio de Chignahuapan de manera general se compone por una diversificación de especies características de este tipo de ecosistema cuando no ha sido transformado por el hombre.

En la zona, la vida animal está formada por: Conejos, coyotes, perros de pradera, mapaches, tlacuaches, pájaro carpintero, quetzalli, ardillas, zorrillos, liebres, comadreas , tuzas, escorpión, paloma, urraca, zopilote, gavián, búho, murciélago, tlacuaches, garza, pato silvestre, gallareta, víbora de cascabel, coralillo, cincuate , chirrionera y una gran variedad de aves silvestres.

---

**Descripción y caracterización de la Fauna de la zona de proyecto y el sistema ambiental.**

De acuerdo a la información referente a fauna existente en el sistema ambiental y el sitio del proyecto:

Se realizaron muestreos por cuadrantes, contando con 7 muestreos en la zona del sistema ambiental y 4 muestreos en el sitio del proyecto. Se programaron muestreos para reptiles por medio de la metodología de visualización y captura de individuos. Para las especies de aves se programaron muestreos por medio de conteos indirectos en cuadrantes por, visualización, huellas, nidos, heces, etc. Para obtener una media de la densidad relativa en el área. Para el muestreo de mamíferos se programaron muestreos de conteos indirectos, por medio de visualización, heces, huellas, signos de ramoneo, madrigueras, etc. Lo anterior con base en la metodología de Martella et al., (2012). El muestreo se realizó en el mes de mayo del presente año (2017).

Sin embargo, debido a que la zona se encuentra antropizada por las actividades de sustento para el hombre, durante los recorridos de muestreo no se visualizaron especies de fauna silvestre, reportando en su mayoría la presencia de especies domesticas tanto en la zona del sistema ambiental como en la zona del proyecto dentro de las cuales se observaron: Ganado bovino y caprino.

Debido a que la información sobre fauna observada en campo es limitada, debido a las condiciones del sitio por ser una zona donde se presenta la actividad de extracción de madera para uso humano y la porción de presencia de agricultura y la ganadería, se presenta un listado con base en la literatura de la fauna que podría estar presente tanto en la zona del sistema ambiental y en la zona del proyecto, especificando el nombre común, nombre científico y su estatus en la NOM-059 pero que sin embargo no se observó.



Listado de especies con base en la literatura de la zona del sistema ambiental y la zona del proyecto.

**Tabla 24. Especies en la zona del proyecto y sistema ambiental de acuerdo a la literatura**

Nombre común	Nombre científico	NOM-059
Alacrán	<i>Centruroides limpidus</i>	Ninguno
Buho Cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	Amenazada (A)
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Ninguno
Coyote	<i>Canis latrans</i>	Ninguno
Culebra real coralillo	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Amenazada (A)
Gavilan de cooper	<i>Accipiter cooperi</i>	Sujeta a protección especial (Pr)
Murciélago hocicudo mayor	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Amenazada (A)
Murciélago trompudo	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Amenazada (A)
Paloma	<i>Columba livia</i>	Ninguno
Pato coacoxtle	<i>Aythya valisineria</i>	Ninguno
Pato Golondrino	<i>Anas acuta</i>	Ninguno
Pato Pico Anillado	<i>Aythya collaris</i>	Ninguno
Pato Tepalcate	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Ninguno
Tecolote colimense	<i>Glaucidium palmarum</i>	Amenazada (A)
Urraca enana	<i>Cyanolyca nana</i>	En peligro de extinción (P)
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	Ninguno
Víbora de Cascabel	<i>Crotalus spp.</i>	Ninguno
Zopilote	<i>Cathartes aura</i>	Ninguno
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>	Ninguno
Zorro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Ninguno

Listado de Especies en el Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto descrita por literatura. Fuente: (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 páginas. Roxana Mendoza Cuamatzi, Jajeon Rose-Burney, Francisco J. Jiménez Moreno, y Verónica Escobar Pérez. 2012. Las Aves del Municipio del Puebla. H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).

Cabe mencionar que si bien la literatura expresa que en la zona se ha registrado la presencia de las especies enlistadas, en el muestreo que se realizó en el mes de Mayo de 2017, solamente se observaron especies domesticas en la zona y ninguna de las especies que se encuentran en el listado de acuerdo a la literatura. El proyecto no pretende afectar especies de fauna ya que la zona del proyecto se encuentra en un área clasificada como bosque de pino- encino fragmentado; se efectuará un desplazamiento de fauna temporal.



Informe Fotográfico de Muestreo de Fauna en Zona de Proyecto y Sistema Ambiental.





---

### IV.2.3. Paisaje

En los estudios de evaluación del impacto ambiental (EIA) hay que abordar cada factor ambiental o característica del entorno del proyecto de la forma más completa y precisa posible. Por tanto, se han de analizar minuciosamente los parámetros que definen a los factores ambientales más representativos, y cuantificar, siempre que sea posible, el cambio que implicaría en los mismos la realización del proyecto.

El paisaje es uno de los factores ambientales a considerar tal y como recoge la normativa europea en su definición de Medio Ambiente (Directiva 11/97 CE). Además es un factor que ha adquirido en los últimos años una gran importancia debido al fuerte grado de intervención humana sobre el territorio en los países industrializados, llegando a considerarse como parte del patrimonio natural de un país (Gómez Orea, 1985).

En poco tiempo se ha considerado la concepción clásica del paisaje, pasando de ser considerado como simple trasfondo estético de las actividades humanas a ser un recurso y patrimonio cultural del hombre.

Esta nueva concepción del paisaje como recurso natural exige una tendencia cada vez mayor a objetivarlo, valorándolo tanto estéticamente como ambientalmente, y ello implica conservarlo en unos lugares y reproducirlo en otros, con la finalidad de mantener un equilibrio con el hombre.

#### **Definiciones del paisaje**

Definir el paisaje es una tarea compleja, ya que es difícil aunar los distintos puntos de vista desde los que se ha abordado este tema (pintores, poetas, geógrafos, ecólogos, paisajistas, arquitectos, etcétera). Por ello, tendríamos de hablar como mínimo de tres

---

enfoques del concepto del paisaje:

*Paisaje estético:* Hace referencia a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio: incluso podría referirse a la representación artística de él.

*Paisaje como término ecológico o geográfico:* Estudio de los sistemas naturales que lo configuran. Según Dunn (1974) el paisaje sería "complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de las rocas, agua, aire, plantas y animales".

*Paisaje cultural:* Según Laurie (1970) es el "escenario de la actividad humana". El hombre es el agente modelador del paisaje que lo rodea.

Integrando todos estos enfoques, podríamos citar la definición que dio González Bernáldez en 1978. Según él, un sistema natural está formado por un fenosistema o paisaje (componentes perceptibles) y por un criptosistema (componentes no perceptible, difíciles de observar).

A pesar de todas estas acepciones, la ambigüedad de la palabra paisaje no debe confundir y por ello lo más adecuado sería diferenciar su significado puramente artístico de armonía y belleza, de su significado científico, compaginado criterios subjetivos con criterios objetivos a la hora de su valoración.

#### Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar unos elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y unos componentes intrínsecos que determinaran sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones.

Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, el color y la textura.

**Forma:** Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.

**Línea:** Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).

**Textura:** Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).

**Color:** Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano, 1987). Más concretamente, son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló et al., 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso et al., 1995):

**Relieve y forma del terreno:** su disposición y naturaleza (llanuras colinas, valles etcétera).

**Formas de agua superficial** (mares, ríos, lagunas etcétera).

**Vegetación** (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera).

**Estructuras o elementos artificiales introducidos** (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).

Entorno adyacente

Cada uno de estos componentes o factores pueden ser diferenciados por el observador por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera). A continuación pasaremos a definir brevemente cada uno de ellos y a justificar su contribución en la calidad intrínseca del paisaje.

### Relieve y geomorfología

El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las vistas (Aguiló et al, 1993).

Tres parámetros se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista y para valorar su calidad.

**Complejidad topográfica:** a mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.

**Pendiente:** de igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.

**Formaciones geológicas relevantes:** la presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

### Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura



---

espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso et al, 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

**Grado de cubierta:** se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.

**Densidad de la vegetación:** una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizara la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.

**Distribución horizontal de la vegetación:** se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.

**Altura del estrato superior:** siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato. **Diversidad cromática entre especies:** cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

**Contraste cromático entre especies:** El contraste cromático está producido por la presencia de colores complementarios o de características opuestas.

### Afectación paisajística

Para la valoración de la afectación paisajística es necesario el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos del paisaje para determinar de esta forma la calidad intrínseca visual del paisaje dichos criterios se muestran en la **tabla 27** y es necesario una vez determinados los valores a dichos criterios, aplicar la fórmula N° 2 relativizando la valoración

de los elementos y de la singularidad, al valor máximo de calidad del paisaje (84 unidades, correspondientes a 21 criterios o parámetros considerados en la valoración, por 4 unidades o valor máximo de calidad cada uno de ellos.

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han puntuado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según criterios propuestos por diversos expertos, así como la singularidad de los elementos que ha sido puntuada de la misma forma.

**Fórmula N° 2 Calidad Intrínseca visual del paisaje**

$$CL = \frac{Ve + Vs}{Valoracion\ maxima\ de\ calidad} \times 100$$

(Formula N°1) (0 < CI < 100).

Dónde:

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve = Elementos o componentes básicos del paisaje.

Vs = Singularidad de los elementos del paisaje.

**Factor de visibilidad**

El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinada por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual para ello es necesario aplicar la siguiente formula:



Fórmula N° 3 Factor de visibilidad

$$Fv = A + B + C + D$$

Dónde:

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C=Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

De forma general los cuatro parámetros tomarán mayores valores cuando permitan una mayor y mejor observación del punto.

Finalmente es necesario calcular el índice de afectación paisajística para determinar así la categoría del impacto visual generado que va desde mínimo, ligero, medio y notable para ello se aplica la siguiente fórmula.

Fórmula N° 4 Índice de afectación paisajística

$$IP = CI \times Fv$$

Dónde:

IP= Índice de afectación paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

Tabla 25. Criterios de categorización del paisaje

Índice de afectación paisajística	Categorización del paisaje
1 a 33	Mínimo (MI)



Índice de afectación paisajística	Categorización del paisaje
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

A continuación se muestran los criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje así como la singularidad de los mismos.

Tabla 26. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje

A. Complejidad Topográfica	0	1	2	3	4	Valor
Muy Alta					●	3
Alta				●		
Media			●			
Baja		●				
Muy Baja	●					
B. Pendiente	0	1	2	3	4	Valor
Muy escarpada: >50 %					●	2
Fuerte: 30 - 50 %				●		
Moderada: 20 - 30 %			●			
Suave: 10 - 20 %		●				
Llana o muy suave: < 10 %	●					
C. Formaciones Geológicas	0	1	2	3	4	Valor
Presencia de formaciones geológicas relevantes					●	0
Ausencia de formaciones geológicas relevantes	●					
D. Grado de Cubierta de la vegetación	0	1	2	3	4	Valor
75 - 100%					●	3
50 - 75%				●		
25 - 50 %			●			
5 - 25 %		●				
< 5 %	●					
E. Densidad de la vegetación	0	1	2	3	4	Valor
Especie muy abundante					●	2
Especie abundante				●		
Especie frecuente			●			
Especie escasa		●				
Especie muy escasa	●					
F. Distribución horizontal de la vegetación	0	1	2	3	4	Valor
Vegetación cerrada					●	2
Vegetación abierta			●			
Vegetación dispersa		●				
Ausencia de vegetación	●					
G. Altura del estrato superior de la vegetación	0	1	2	3	4	Valor
Estrato de árboles altos: > 15 m					●	2
Estrato de árboles intermedios: 8 - 15 m				●		

Árboles bajos y/o matorral alto: 3 - 8 m			●			
Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m		●				
Ausencia casi total de vegetación	●					
<b>H. Densidad Cromática de la Vegetación</b>	0	1	2	3	4	Valor
Muy alta					●	2
Alta				●		
Media			●			
Baja		●				
Muy baja	●					
<b>I. Contraste Cromático de la Vegetación</b>	0	1	2	3	4	Valor
Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes					●	2
Acusado: variaciones de color acusadas				●		
Medio: alguna variación, pero no dominante			●			
Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores		●				
Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	●					
<b>J. Estacionalidad de la Vegetación</b>	0	1	2	3	4	Valor
Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales					●	3
Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados				●		
Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)			●			
Vegetación monocromática uniforme, con contraste estacional nulo o muy bajo		●				
Ausencia casi total de vegetación	●					
<b>K. Superficie de Agua Vista</b>	0	1	2	3	4	Valor
Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)					●	0
Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)				●		
Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)			●			
No presencia de agua	●					
<b>L. Estacionalidad del caudal</b>	0	1	2	3	4	
Caudal permanente					●	2
Caudal estacional, presente más de 6 meses al año				●		
Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año			●			
<b>M. Apariencia subjetiva del agua</b>	0	1	2	3	4	Valor
Aguas de apariencia limpia y clara					●	3
Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias				●		
Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable		●				
<b>N. Existencia de puntos singulares</b>	0	1	2	3	4	Valor
Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles					●	1
Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles				●		
Ausencia de puntos singulares		●				
<b>O. Actividades agrícolas y ganaderas</b>	0	1	2	3	4	Valor
Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales					●	1
Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas				●		
Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad			●			
Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva		●				
Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	●					
<b>P. Densidad Viaria</b>	0	1	2	3	4	Valor
No hay vías de comunicación interiores ni próximas					●	3
Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad				●		



Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad			●			
Vías de tráfico bajo atravesando la unidad		●				
Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	●					
<b>Q. Construcción / Infraestructura</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Valor</b>
Ausencia de construcciones e infraestructuras					●	4
Construcciones tradicionales, integradas en el paisaje o con valor artístico				●		
Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)		●				
Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	●					
<b>R. Explotaciones industriales y mineras</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Valor</b>
Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías					●	2
Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad			●			
Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	●					
<b>S. Rasgos Históricos Culturales</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Valor</b>
Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso					●	0
Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso			●			
Ausencia de cualquier valor	●					
<b>T. Escenario Adyacente</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Valor</b>
Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio					●	2
Son inferiores a las del territorio, pero no lo realzan de forma notable				●		
Similares a las del espacio estudiado			●			
Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo		●				
Notablemente superiores a las del espacio estudiado	●					
<b>U. Rasgos paisajísticos singulares</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Valor</b>
Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales					●	1
Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes				●		
Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región			●			
Elementos paisajísticos bastante comunes en la región		●				
Ausencia de elementos singulares relevantes	●					
<b>TOTAL</b>						<b>40</b>
<b>Valor máximo</b>						<b>84</b>

A continuación se muestran los criterios de valoración para la obtención del factor de visibilidad de actuación.

Tabla 27. Criterios de valoración del factor de visibilidad

<b>1. Puntos Observados</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>Valor</b>
Área no visible desde zonas transitadas					●	1
Área visible desde puntos o zonas transitadas				●		
<b>2. Distancia de observación</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>Valor</b>
Lejana (>800 m)		●				0.4
Media (200-800 m)			●			
Próxima (0-200 m)				●		
<b>3. Frecuencia de Observación</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>Valor</b>

Zonas observación escasamente transitadas	●					0.3
Zonas observación poco frecuentadas, de forma esporádica		●				
Zonas de observación frecuentadas periódicamente			●			
Zonas muy frecuentadas de forma continua				●		
<b>4. Cuenca Visual</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>Valor</b>
0 a 25%	●					0.3
26 a 50%		●				
51 a 75%			●			
76 a 100%				●		
<b>Factor de visibilidad</b>						<b>2.0</b>
<b>Valor máximo</b>						<b>2.5</b>

Las siguientes tablas muestran la evaluación intrínseca del paisaje, el factor de visibilidad y el índice de afectación del presente proyecto.

Tabla 28. Índice de Calidad Paisajística

Índice de calidad paisajística	Puntos de observación
Calidad intrínseca del paisaje	40
Factor de visibilidad	2.0
Índice de calidad paisajística	80
Valoración	M

De acuerdo al análisis de los elementos del paisaje como relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos y el entorno; así como su singularidad fue posible determinar la calidad intrínseca visual del paisaje además de establecer los valores a los criterios del factor de visibilidad y finalmente calcular la afectación paisajística generada por el presente proyecto obteniendo un valor de 80 que se encuentra en el intervalo de 67 a 100 que corresponde a una afectación paisajística media (M).

#### IV.2.4. Medio socioeconómico

##### Índice de Demográfico

---

El municipio de Chignahuapan cuenta, de acuerdo al Censo de Población 2010 del INEGI, con una población que asciende a 57 909 habitantes, siendo 28 228 hombres y 29 681 mujeres. El municipio cuenta con una densidad de población de 676.50 habitantes por cada km<sup>2</sup>. Existen 367 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 4.1 habitantes por vivienda.

En cuanto a los grupos indígenas, predomina el número de habitantes que habla la lengua náhuatl y la lengua menos hablada es la purépecha. De acuerdo a los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda 2010, en el municipio habitaban un total de 317 personas que hablan alguna lengua indígena.

### **Índice de marginación**

Con respecto al índice de marginación con el que cuenta el municipio, de acuerdo a CONAPO con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 presentado por INEGI, el grado de marginación es medio con un índice de marginación de 26.26.

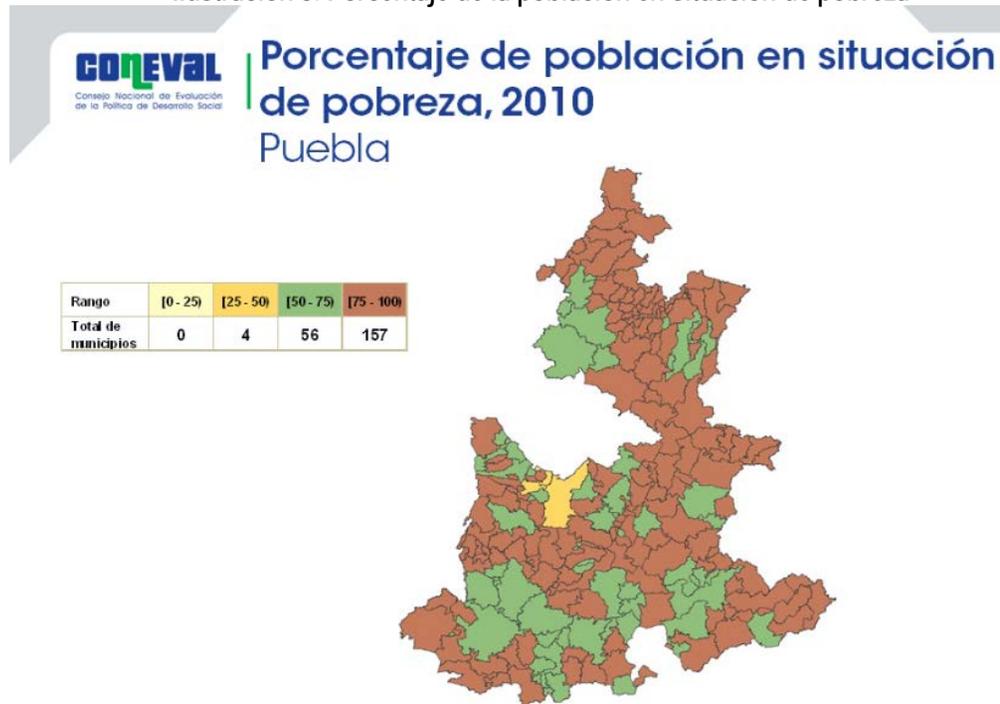
Cabe mencionar que la población económicamente activa asciende a 21,160 personas, de las cuales 15 817 son del género masculino y sólo 5 343 corresponden al género femenino.

### **Índice de pobreza (CONAPO)**

De acuerdo a datos obtenidos por el CONEVAL correspondientes al año 2010 con base al Censo de Población y Vivienda 2010, el porcentaje de pobreza en el área del proyecto se encuentra en el rango de 50 a 75%, tal y como se muestra en la siguiente figura siguiente:



Ilustración 3. Porcentaje de la población en situación de pobreza



## Salud

El servicio de salud en el municipio de Chignahuapan es proporcionado a través de un Seguro Popular o para una nueva generación, una clínica del IMSS las cuales corresponden al régimen de asistencia social, dos clínicas del ISSSTE siendo una estatal, las cuales corresponden al régimen de seguridad social. Así como instituciones privadas y otras instituciones.

Del total de la población sólo 31 743 personas son derechohabientes, de los cuales 2,686 reciben servicios del IMSS, 469 del ISSSTE, 157 del ISSSTE Estatal, 28 139 de Pemex, Defensa o Marina, mientras que 40 son del Seguro Popular, 82 de Institución Privada y 251 de Otras Instituciones.

---

## Educación

En la actualidad se tiene un total de 200 planteles educativos destinados a la educación básica y superior. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de escuela por cada nivel, así como la cantidad de alumnos egresados en el año 2010.

Tabla 29. Índice de Calidad Paisajística

Nivel	Escuelas	Alumnos egresados
Secundaria	39	1036
Bachillerato	20	442

El municipio cuenta con un personal docente de 811 maestros. En la siguiente tabla se muestra su distribución.

Tabla 30. Distribución del personal docente por nivel educativo, 2010

Nivel Educativo	Total de Docentes
En preescolar	142
En primaria	302
En secundaria	209
En bachillerato	158

## Infraestructura social

Con lo que respecta a Medios de comunicación, Chignahuapan cuenta con servicios de teléfono, telégrafo y correo. Recibe la señal de cadenas de TV y estaciones de radiodifusoras, además de que circulan periódicos y revistas estatales y nacionales. En cuanto a servicios públicos tales como el agua potable, drenaje, alumbrado público, seguridad pública, pavimentación y mercados.

**Economía**

La economía del municipio abarca los tres sectores económicos, las actividades realizadas para el primer sector son la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, en la agricultura de la zona se registran las siguientes cifras.

**Tabla 31. Tabla de la producción agrícola 2010**

<b>Superficie Sembrada en Hectáreas</b>	
<b>Total</b>	21932
De alfalfa verde	84
Avena forrajera verde	178
Cebada grano	6825
Chícharo	420
Ebo (janamargo o veza)	26
Frijol / Flor de mayo	49
Frijol / Otros negros	183
Haba Grano	210
Maíz grano / Amarillo	1250
Maíz grano / Blanco	11752
Manzana / Criolla	450
Papa / Criolla	15
Rye grass verde	140
Trigo grano / Suave	350
<b>Superficie Cosechada en Hectáreas</b>	
<b>Total</b>	21932
De alfalfa verde	84
Avena forrajera verde	178
Cebada grano	6825
Chícharo	420
Ebo (janamargo o veza)	26
Frijol / Flor de mayo	49
Frijol / Otros negros	183
Haba Grano	210
Maíz grano / Amarillo	1250
Maíz grano / Blanco	11752
Manzana / Criolla	450
Papa / Criolla	15
Rye grass verde	140
Trigo grano / Suave	350
<b>Volumen de la producción en Toneladas</b>	
Volumen de la producción de alfalfa verde	7399.39
Volumen de la producción de avena forrajera verde	2670.00



Volumen de la producción de cebada grano	13513.50
Volumen de la producción de chícharo	840.40
Volumen de la producción de ebo (janamargo o veza)	869.79
Volumen de la producción de frijol / flor de mayo	49.26
Volumen de la producción de frijol / otros negros	183.33
Volumen de la producción de haba grano	168.00
Volumen de la producción de maíz grano / amarillo	1,660.91
Volumen de la producción de maíz grano / blanco	15,532.75
Volumen de la producción de manzana / criolla	2,025.00
Volumen de la producción de papa / criolla	120.12
Volumen de la producción de rye grass verde	10,056.90
Volumen de la producción de trigo grano / suave	700.00
<b>Volumen de la producción pecuaria de ganado o ave en pie en Toneladas</b>	
<b>Especie / Producto</b>	
Ave / Ave en pie	981.73
Bovino / Ganado en pie	799.60
Caprino / Ganado en pie	191.12
Ovino / Ganado en pie	449.74
Porcino / Ganado en pie	792.56
<b>Volumen de la producción pecuaria de carne en Toneladas</b>	
<b>Especie / Producto</b>	
Ave / Carne	737.00
Bovino / Carne	397.50
Caprino / Carne	99.50
Guajolote / Carne	52.50
Ovino / Carne	234.00
Porcino / Carne	608.50
<b>Volumen de la producción de otros productos en Toneladas</b>	
<b>Especie / Producto</b>	
Abeja / Cera	1.00
Abeja / Miel	45.60
Ave / Huevo plato	87.40
Bovino / Leche	3,781.70
Guajolote / Sin producto	71.12
Ovino / Lana	106.00

En cuanto al segundo sector, las actividades secundarias las cuales se concentran en el comercio y servicios, las que se observan en el municipio de Chignahuapan son la minería, electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, construcción e industrias manufactureras.

En cuanto al tercer sector, las actividades terciarias las cuales se concentran en el comercio y servicios.

En la siguiente tabla podemos encontrar la distribución de la Población Ocupada en las diferentes actividades del sector terciario en 2010.

**Tabla 32. Actividades Terciarias**

<b>Distribución de la Población Ocupada en las actividades Terciarias (2010)</b>	
Comercio	2 199
Servicios educativos	847
Servicios de salud y de asistencia	416
Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	291

#### IV.2.5. Diagnóstico ambiental

##### Integración e interpretación del inventario ambiental

El sistema ambiental del proyecto presenta una estructura compleja, por lo que a continuación se presenta el análisis de la situación actual dentro de él y del lugar donde se llevará a cabo la extracción de arena. El análisis tiene la finalidad de identificar aquellos componentes, recursos, áreas relevantes y/o críticas en funcionamiento dentro del sistema, además de conocer la calidad ambiental actual.

**Tabla 33. Análisis de la situación actual de los factores ambientales**

<b>Factor Ambiental</b>	<b>Unidad o componente a analizar</b>	<b>Análisis de la situación actual del componente</b>
Aire	Clima	El Sistema Ambiental en el que se ubica el predio tiene un clima templado subhúmedo <b>C(w1)</b> , sus características son las siguientes: <b>C(w1)</b> El tipo de clima templado subhúmedo es el que cubre mayor extensión en el estado (40.24% aproximadamente). Se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales que van de 12° a 18°C y la temperatura del mes más frío varía entre -3°C y 18°C. Se distribuyen en cuatro zonas separadas entre sí debido a la configuración del estado: la primera y más extensa ocupa la porción central, la



Factor Ambiental	Unidad o componente a analizar	Análisis de la situación actual del componente
		segunda corresponde a la zona norte, la tercera se localiza en el oriente y la última está situada en el sureste. En los cuatro primeros, la precipitación del mes más seco es de 40.0 mm, y en el último es mayor de esa cantidad.
Geología y Geomorfología	Litología del área	<p>El Sistema Ambiental presenta las dos siguientes unidades cronoestratigráficas:  <b>Ts(lgea).- Ígnea extrusiva ácida.</b>  <b>Ts(lgei).- Ígnea extrusiva básica</b></p> <p>El proyecto se encuentra en la unidad <b>Ts(lgei): Unidad de rocas ígneas extrusivas intermedias del Período Terciario Superior.</b> La unidad Ts(lgei), constituye la base del paquete de rocas volcánicas de la región de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico. Esta unidad pertenece al Terciario Superior y aflora ampliamente en toda la parte centro y centro norte del estado. Conforman la mayor parte de las grandes estructuras volcánicas, como el Pico de Orizaba, La Malinche, El Popocatepetl e Iztaccíhuatl.</p>
	Relieve del área de estudio	<p>El municipio de Chignahuapan, se localiza en el Estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 19° 39' 42" y 19° 58' 48" de latitud norte y los meridianos 97° 57' 18" y 98° 18' 06" de longitud occidental. Sus colindancias son al Norte con Zacatlán, al Sur con el Estado de Tlaxcala, al Oeste con Zacatlán y Aquixtla y al Poniente con el Estado de Hidalgo. Tiene una superficie de 760.23 kilómetros cuadrados, que lo ubica en el 3 lugar con respecto a los demás municipios del estado.</p> <p>El municipio se localiza en el occidente de la región morfológica de la sierra Norte o sierra de Puebla, que está formada por sierras más o menos individuales paralelas, comprimidas unas con otras y que suelen formar grandes o pequeñas altiplanicies intermontañas que aparecen frecuentemente escalonadas hacia la costa.</p> <p>En el Sistema Ambiental se localiza una provincia fisiográfica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eje Neovolcánico</li> </ul> <p>Por lo tanto, se localiza también una subprovincia fisiográfica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagos y Volcanes de Anáhuac</li> </ul> <p>Y topografía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lomerío</li> </ul>
Edafología	Suelo	<p>Dentro del municipio, se pueden identificar los siguientes tipos de suelo:  <b>Regosol.</b>  <b>Feozem.</b>  <b>Rendzina.</b>  <b>Luvisol.</b></p> <p>Las unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental son las siguientes:  <b>Hh.- Feozem háplico</b>  <b>Hi.- Feozem luvico</b>  <b>Lo.- Luvisol órtico</b>  <b>Th.- andosol húmico</b>  <b>Vc.- Vertisol crómico</b>  <b>Vp.- Vertisol pélico</b>  <b>Wm.- Planosol mólico.</b></p> <p>El tipo de suelo existente en el área del proyecto es de tipo Vp (Vertisol pélico), Lo</p>



Factor Ambiental	Unidad o componente a analizar	Análisis de la situación actual del componente
		(Luvisol órtico) y Th (Andosol húmico).
Hidrología	Superficial	El área del proyecto se localiza en la Región Hidrológica RH-18 Río Balsas y está dentro de la Cuenca del Río Tecolutla en la Subcuenca del Río Laxaxalpan,
	Permeabilidad	La superficie del proyecto se ubica dentro de las Unidades Geohidrológicas de Permeabilidad baja y media, al igual que el Sistema Ambiental, lo que implica que permite el paso moderado o lento del recurso hídrico al subsuelo.
Vegetación	Vegetación Terrestre	<p>En comparación con el mapa "Uso de Suelo y Vegetación 2000 escala 1:250,000, cobertura preparada para el análisis de cambio de uso del suelo" elaborado por las mismas instituciones, donde los usos de suelo presentes el sistema ambiental son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agricultura de Temporal</b></li> <li>• <b>Bosque de Pino</b></li> <li>• <b>Bosque de Pino-Encino( incluyendo encino-pino)</b></li> <li>• <b>Pastizal inducido</b></li> </ul> <p>El área del proyecto se encuentra en el siguiente uso de suelo y vegetación: <b>Bosque de Pino-Encino (incluyendo encino-pino)</b> Esta comunidad, junto con los bosques de encino-pino se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros, sin embargo Challenger afirma que muchos de ellos se consideran vegetación climax de muchas zonas de México.</p>
Fauna	Fauna Terrestre	En la zona donde se ubicará el proyecto no se observó ninguna especie de fauna durante las visitas de campo realizadas.
Sector Socioeconómico	Sector Productivo	Las principales fuentes de ingreso en el municipio de Chignahuapan son las derivadas de la actividad primaria (Agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal)
	Infraestructura	<p>El municipio de Chignahuapan cuenta, de acuerdo al Censo de Población 2010 del INEGI, con una población que asciende a 57 909 habitantes, siendo 28 228 hombres y 29 681 mujeres. El municipio cuenta con una densidad de población de 676.50 habitantes por cada km<sup>2</sup>. Existen 367 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 4.1 habitantes por vivienda.</p> <p>En cuanto a los grupos indígenas, predomina el número de habitantes que habla la lengua náhuatl y la lengua menos hablada es la purépecha. De acuerdo a los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda 2010, en el municipio habitaban un total de 317 personas que hablan alguna lengua indígena.</p> <p>Con respecto al índice de marginación con el que cuenta el municipio, de acuerdo a CONAPO con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 presentado por INEGI, el grado de marginación es medio con un índice de marginación de 26.26.</p> <p>Cabe mencionar que la población económicamente activa asciende a 21 160 personas, de las cuales 15 817 son del género masculino y sólo 5 343 corresponden al género femenino.</p>



---

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

El impacto ambiental es la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas. La información sobre los impactos ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción.

Todos los efectos ambientales significativos, inclusive los beneficiosos, deben recibir atención. Aunque el término de "impacto ambiental" se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse claramente (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros).

### **V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

Para evaluar los impactos ambientales producidos por el proyecto, se procedió a la utilización del método conocido como "Matriz de Causa – Efecto, que es una modificación del métodos conocido como "Matriz de Leopold", el cual fue el primer método que se estableció para la identificación y evaluación del impacto ambiental.

La base del sistema es una matriz en el que las entradas, según columnas, contienen las acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas, según filas, son las características del medio (Componentes Ambientales) que pueden ser alteradas.

Con las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes entre las actividades que se llevarán a cabo y el entorno en el que se pretende realizar el proyecto. Como el número de acciones que figura en la matriz son cien, y ochenta y ocho el número de

---

efectos ambientales que se proponen con este método, resultan ocho mil ochocientas interacciones posibles, de las cuales, afortunadamente, sólo pocas son de interés especial.

Por otro lado es necesario recordar que no todas las acciones se aplican en todos los proyectos, y que no todos los componentes ambientales afectables potencialmente son realmente susceptibles de ser modificados, con lo que la matriz de interacción se reduce notablemente, así como el número de interacciones, hasta el punto de permitir que la información que se obtenga de esta matriz sea manejable.

Además, de acuerdo a las características propias del proyecto, es posible que puedan agregarse otras acciones y parámetros que no estén contenidos en las listas de verificación sugeridas por el método.

El primer paso para la utilización de Matriz de Leopold consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, se consideran todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. A continuación, se requiere considerar todos aquellos indicadores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y a la fila (componente) consideradas.

Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones o los efectos a tener en cuenta. Después de que se han marcado las cuadrículas que representan los impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así cada cuadrícula admite dos valores:

- **Afectación:** según el número de 1 a 3, en el que 3 corresponde a la alteración máxima provocada en el componente ambiental considerado y 1 la mínima.
- **Importancia:** da el peso relativo que el componente ambiental considerado tiene dentro del proyecto o la posibilidad de que se presenten alteraciones.



Los valores de la afectación van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos componentes que mejoran la calidad ambiental.

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados se puede visualizar a través de los promedios positivos y promedios negativos para cada columna, que no son más que la suma de las cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo o negativo respectivamente. Con los promedios positivos y negativos no se puede saber qué tan beneficiosa es la acción propuesta; para definir esto, se recurre al promedio aritmético. Para obtener el valor en la celda respectiva, sólo basta multiplicar el valor de la afectación con la importancia de cada celda y posteriormente, adicionarlos algebraicamente según cada columna. De igual forma, el mismo procedimiento que se siguió para cada columna debe hacerse para cada fila.

En síntesis, para elaborar la Matriz de Evaluación de Impactos Causa- Efecto (Leopold), se siguen las siguientes etapas:

1. Determinar el área a evaluar.
2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
3. Determinar para cada acción qué elementos se afectan. (Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.)
4. Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 3.
5. Determinar la afectación de cada acción sobre cada elemento de en una escala de 1 a 3.
6. Determinar si la afectación es positiva o negativa.
7. Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas o negativas.

8. Establecer los números de impactos positivos y negativos.
9. Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Establecer las sumatorias totales de los impactos.

Para generar la matriz se tomó en cuenta la información presentada en las siguientes páginas.

### **V.1.1. Actividades principales que componen el proyecto**

Realizando una evaluación sobre el Capítulo II. Descripción del Proyecto, se identificaron las principales actividades, inherentes al desarrollo del proyecto, las cuales son:

#### **Etapas de Preparación del sitio**

- Habitación de caminos de acceso
- Construcción de obras provisionales

#### **Etapas de Operación y mantenimiento**

- Extracción de arena
- Almacenamiento de material
- Transporte de material
- Mantenimiento a las instalaciones, maquinaria (en caso de emplearse), vehículos y camiones de transporte de material

### Etapa de abandono

- Retro de vehículos y camiones de transporte de material
- Reforestación

### Particulares

- Actividades humanas
- Uso de maquinaria (en caso de emplearse), vehículos y camiones de transporte de material
- Generación de Residuos Sólidos Urbanos
- Generación de Residuos de Manejo Especial

## V.1.2 Indicadores de impacto

Con base en las condiciones ambientales actuales, con fundamento en el *capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área De Influencia Del Proyecto*, se determinaron los siguientes indicadores de impacto.

### Componentes Abióticos

#### Aire

Calidad del Aire (generación de partículas y emisiones a la atmósfera)

Generación de ruido

**Agua**

Calidad del agua

**Suelo**

Geomorfología

Erosión

Calidad del suelo (contaminación del suelo)

**Componentes Bióticos**

**Flora**

Pérdida de la cubierta vegetal

**Fauna**

Desplazamiento de fauna

**Componentes Socioeconómicos**

Generación de empleo

Demanda de bienes y servicios

**V.1.3 Lista indicativa de indicadores de impacto**



---

A continuación se muestra la lista indicativa con relación a la lista de indicadores de impacto, descrita en el apartado anterior.

### **Calidad del aire**

#### **Emisiones a la atmósfera**

El aire en general puede ser afectado por la emisión de polvos, gases provenientes de la combustión de combustibles fósiles y por ruido, así como de la extracción de arena. La contaminación a éste factor en el proyecto se debe principalmente al uso de vehículos y camiones de transporte de material. Se puede dividir en la generación de gases de combustión, emisión de partículas y ruido.

La generación de gases se debe tanto al uso de vehículos como al transporte del material extraído. Aunque la combustión de los motores genera partículas que se quedan suspendidas en el aire, no es la única fuente de éste tipo de contaminante.

Como indicador, para que la calidad del aire sea buena, deberá emitirse a la atmósfera como máximo los límites establecidos en las siguientes normas:

- NOM-167-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.

### **Ruido**



---

Para contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, excavadoras, trituradoras, y motosierras, entre otras, es necesario tomar lo establecido en las siguientes Normas oficiales mexicanas, y compararlo con lo que se genera en el lugar de trabajo. Para que se tenga un efecto mínimo, el ruido producido no debe rebasar los límites establecidos:

- NOM-080-SEMARNAT-1994.- Referente a los límites máximos permisibles de ruido provenientes del escape de vehículos automotores.
- NOM-081-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

### **Agua**

Respecto al agua, para evitar el aumento de la turbidez en agua abajo del sitio del proyecto, solo se realizarán los trabajos de forma manual en el área permitida para efectos de la extracción.

Se evitará el desplazamiento de vehículos y personal fuera de las áreas destinadas a la extracción.

En cuanto a la variación del flujo que pudiera existir aguas abajo por la profundidad causada por la extracción del material, se considera que es poco relevante, ya que el relieve natural se renueva y se altera anualmente en la temporada de lluvias, recuperando su flujo natural, además de que se realizará la formación de taludes, continuando con la línea natural de cauce del río.

---

El agua utilizada no será extraída en el área del proyecto, ya que está será suministrada por pipas autorizadas y será utilizada para cubrir las necesidades de los trabajadores, durante las actividades de preparación del sitio y operación.

Para el consumo de agua de los trabajadores se comprarán garrafones a razón de 3 litros por persona diarios.

Durante el desarrollo del presente proyecto no se realizará ninguna descarga de agua residual, ya que se contratará una empresa para la instalación y mantenimiento de baños portátiles en todas las etapas del proyecto.

### **Calidad del suelo**

En las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial.

Los indicativos para determinar la calidad del suelo en el caso del proyecto serán:

- Tipo y volumen de residuos generados
- Disposición y manejo de los residuos generados

### **Geomorfología**

Los indicadores para determinar la afectación geomorfológica en el caso del proyecto serán:

- Tipo y cantidad de roca removida
- Grado de afectación a la estructura



### **Erosión**

- Pendientes del suelo a ser desmontando.
- Estabilidad del suelo el cual es directamente relacionado con el tipo de suelo.

### **Pérdida de la cubierta vegetal**

Los indicadores de los impactos en la flora (vegetación arbustiva) del proyecto serán:

- Superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las obras y valoración de su importancia en función del área de influencia del proyecto.
- Número de especies protegidas o endémicas afectadas.

### **Desplazamiento de la fauna**

Los indicadores pueden ser parecidos a los de vegetación, aunque debido a su movilidad, debe considerarse también el efecto barrera de la infraestructura, aunque en el caso del proyecto, se puede considerar mínimo, pues en la zona del proyecto no se localiza infraestructura que físicamente represente una barrera.

- Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia.
- Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas.

### **Empleo**

---

El indicativo más claro para este indicador es el número de empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos.

### **Bienes y servicios**

La lista indicativa para este elemento es:

- Número de individuos y/o construcciones afectados por distintos niveles de emisión de ruidos y/o contaminación atmosférica; impacto del proyecto en el favorecimiento de la inmigración.
- Variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto; variación del valor del suelo en las zonas aledañas al sitio donde se establecerá el proyecto.
- Incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto.

#### **V.1.4. Análisis de los efectos potenciales en el área de estudio.**

La obra está dividida en las siguientes etapas: preparación del sitio, operación y mantenimiento, particulares y abandono del sitio. En cada una de estas etapas se llevarán a cabo diferentes actividades, las cuales perturbarán o provocarán efectos en mayor o menor medida la calidad ambiental del sitio.

Para la identificación de los efectos potenciales en el área de estudio, inherentes al desarrollo del proyecto, se consideró la situación actual de los componentes ambientales (desarrollada en el diagnóstico ambiental), a la cual se le insertaron las actividades del proyecto que se proyectan y posteriormente se procedió a la identificación de las perturbaciones y efectos, que se describen a continuación.

Tabla 34. Valoración de los Componentes Ambientales

Factores ambientales	Valor
<b>Medio abiótico</b>	
<b>Aire</b>	
Calidad del aire	1
Generación de ruido	1
<b>Agua</b>	
Calidad del agua	1
<b>Suelo</b>	
Geomorfología	1
Erosión	1
Calidad del suelo	1
<b>Medio biótico</b>	
<b>Flora</b>	
Pérdida de la cubierta vegetal	1
<b>Fauna</b>	
Desplazamiento de la fauna	1
<b>Medio socioeconómico</b>	
Generación de empleo	1
Demanda de Bienes y Servicios	1

**V.1.5. Estimación cualitativa y cuantitativa de los efectos generados en el área del proyecto (Sistema Ambiental).**

El proyecto estará dividido en diferentes etapas; las cuales son preparación del sitio, operación, mantenimiento, abandono del sitio y particulares. En cada una de estas etapas se llevarán a cabo diferentes actividades, las cuales perturbarán o provocarán efectos en mayor o menor medida a la calidad ambiental del sitio. Es por esto que tomando en cuenta la valoración de los componentes ambientales y la afectación ocasionada por las actividades del proyecto, se generó la matriz de causa efecto adecuada. Dicha matriz se muestra a continuación:



Tabla 35. Matriz de Causa - Efecto

Etapa	preparación del sitio				Operación y mantenimiento								Abandono del sitio				Particulares								Valoración Cuantitativa					
	Habilitación de caminos de acceso		Construcción de obras provisionales		Extracción de arena		Almacenamiento de material		Transporte de material		Mantenimiento a las instalaciones, maquinaria, camiones de transporte de material...		Retiro de vehículos y camiones de transporte de material		Reforestación		Actividades humanas		Uso de maquinaria (en caso de emplearse), vehículos...		Generación de residuos sólidos urbanos		Generación de residuos de manejo especial		Generación de residuos peligrosos		Número de impactos positivos	Número de impactos negativos	Sumatoria total de impactos	
Actividad, Factor ambiental	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I				A
<b>Medio abiótico</b>																														
<b>Aire</b>																														
Calidad del aire	-1	1	-1	1	-2	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	1	5	-5	
Ruido	-1	1	0	1	-2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	-1	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	1	4	-4	
<b>Agua</b>																														
Calidad del agua	0	1	0	1	-2	1	0	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	3	-4	
<b>Suelo</b>																														
Geomorfología	-1	1	0	1	-2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	-3	
Erosión	-1	1	0	1	-1	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	3	-2	
Calidad del suelo	-1	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	7	-6	
<b>Medio biótico</b>																														
<b>Flora</b>																														
Pérdida de la cubierta vegetal	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	
<b>Fauna</b>																														
Desplazamiento de la fauna	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2	-1	
<b>Medio socioeconómico</b>																														
Empleo	0	1	0	1	2	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	3	0	4	
Bienes y servicios	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0	10
Número de impactos positivos	1		1		1		1		1		1		1		7		1		1		1		1		1		<b>19</b>			
Número de impactos negativos	7		1		6		0		2		1		0		0		4		3		1		1		1		<b>27</b>			
Sumatoria total de impactos	-6		0		-8		1		-1		0		1		7		-3		-2		0		0		0		<b>-11</b>			

Interpretación de resultados

El efecto que cada actividad tiene sobre el indicador ambiental analizado se obtiene a partir del producto de la magnitud de la afectación que la actividad va a tener por la importancia del factor ambiental.

$$MI_i = (A_i)(IA_i)$$

Dónde:

MI<sub>i</sub> = Magnitud del impacto

(A<sub>i</sub>) = Actividad a realizar



(IA<sub>i</sub>) =Factor ambiental

A través de la fórmula anterior se obtuvo el número de impactos positivos y negativos para cada columna y posteriormente, se calculó la sumatoria total de impactos. De esta forma podemos visualizar la forma como cada actividad del proyecto afecta a los parámetros ambientales analizados.

Los valores que se registran en sumatoria total indican cuan beneficiosa o perjudicial es la actividad de las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

A continuación se muestran las actividades con los valores obtenidos, para evidenciar cuáles y en qué etapas se muestran impactos negativos y positivos y así poder sustentar el desarrollo del proyecto.

**Tabla 36. Interpretación de valores por actividad de la matriz de Causa - Efecto**

Actividad	Valor	Interpretación
<b>Preparación del sitio</b>		
Habitación de caminos de acceso	-6	No significativo
Construcción de obras provisionales	0	No significativo
<b>Operación y mantenimiento</b>		
Extracción de arena	-8	No significativo
Almacenamiento de material	1	No significativo
Transporte de material	-1	No significativo
Mantenimiento a las instalaciones, maquinaria (en caso de emplearse), vehículos y camiones de transporte de material	0	No significativo
<b>Abandono del sitio</b>		
Retiro de vehículos y camiones de transporte de material	1	No significativo
Reforestación	7	No significativo
<b>Particulares</b>		
Actividades humanas	-3	No significativo
Uso de maquinaria (en caso de emplearse), vehículos y camiones de transporte de material	-2	No significativo
Generación de residuos sólidos urbanos	0	No significativo
Generación de residuos de manejo especial	0	No significativo
Generación de residuos peligrosos	0	No significativo

Se aplica el mismo criterio para las filas de la matriz, y se observan los impactos hacia los componentes ambientales.

Tabla 37. Indicador y valor de la matriz de Causa - Efecto por factor o componente ambiental.

Factores ambientales	Valor	interpretación
<b>Medio abiótico</b>		
<b>Aire</b>		
Calidad del aire	-5	No significativo
Ruido	-4	No significativo
<b>Agua</b>		
Calidad del agua	-4	No significativo
<b>Suelo</b>		
Geomorfología	-3	No significativo
Erosión	-2	No significativo
Calidad del suelo	-6	No significativo
<b>Medio biótico</b>		
<b>Flora</b>		
Pérdida de la cubierta vegetal	0	No significativo
<b>Fauna</b>		
Desplazamiento de la fauna	-1	No significativo
<b>Medio socioeconómico</b>		
Empleo	4	No significativo
Bienes y servicios	10	No significativo

En conclusión, se encuentran efectos adversos al medio ambiente por las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento. Sin embargo existen medidas de prevención y mitigación que pueden reducir los efectos en estas etapas.

El número de impacto negativos obtenidos fue de 27, mientras que los impactos positivos obtenidos fueron 19. El valor obtenido de la evaluación para las actividades del proyecto es de -11, esto nos indica que si existirá un aporte de impactos negativos por el desarrollo del proyecto, sin embargo, estos son en su mayoría no significativos, por lo que la aplicación de medidas de prevención y mitigación minimizarán dichos impactos, lo que significa que el proyecto no representa un problema significativo para el medio ambiente. Por otro lado, se pueden observar impactos positivos moderados en el medio socioeconómico, lo que beneficiará a la población de la zona.

**V.1.6 Identificación de impactos**

En la siguiente Tabla se analizan los impactos ambientales identificados a partir de la matriz de Leopold por las actividades inherentes al desarrollo del proyecto y que ya han sido realizadas.

**Tabla 38. Impactos ambientales identificados**

Indicador ambiental	Etapa	Actividad	Descripción de impacto Identificado
Aire	Preparación del sitio	Habitación de caminos de acceso	Contaminación del aire con partículas (polvos) por la habitación de caminos de acceso. Generación de ruido por la implementación de maquinaria en este proceso.
		Construcción de obras provisionales	Contaminación del aire con partículas (polvos) por la construcción de obras provisionales.
	Operación y mantenimiento	Extracción de arena	Contaminación del aire con polvos y generación de ruido por la extracción de arena.
		Transportación del material	Contaminación del aire con polvos por el traslado de material, ya que los caminos son de terracería.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la culminación del proyecto y aplicación de esta medida compensatoria.
	Particulares	Actividades humanas	Generación de ruido por las actividades a desarrollar por los trabajadores en la zona del proyecto.
Uso de maquinaria (en caso de emplearse), vehículos y camiones de transporte de material		Contaminación del aire con emisiones de gases tóxicos por el uso de vehículos, camiones de transporte de material, maquinaria (en caso de emplearse) que funcionen a base de combustibles. Generación de ruido por la implementación de vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse) en la zona.	
Agua	Operación y mantenimiento	Extracción de arena	Disposición de materiales finos (aumento de turbidez). Modificación del área hidráulica.
		Mantenimiento a las instalaciones, vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse)	Demanda de agua para realizar el mantenimiento a las instalaciones, vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse)
	Particulares	Actividades humanas	Demanda de agua para llevar a cabo las actividades cotidianas.
Suelo	Operación y mantenimiento	Extracción de arena	Erosión que pudiera existir en los bordes y el fondo del lecho del río.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la culminación del proyecto y aplicación de medidas compensatorias.
	En todas las etapas	Generación de residuos urbanos, (orgánicos e inorgánicos) y residuos de manejo especial.	Contaminación del suelo con residuos sólidos urbanos por las actividades humanas. Contaminación del suelo, por la generación de residuos de manejo especial derivado de las actividades de extracción de

Indicador ambiental	Etapas	Actividad	Descripción de impacto Identificado
			arena.
	En todas las etapas	Posible generación de residuos peligrosos debido al mantenimiento de vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse)	Estos residuos se consideran pero no se generarán en la zona del proyecto.
<b>Desplazamiento de la fauna</b>	Preparación del sitio	Habitación de caminos de acceso	Cambios de la localización de la fauna por la generación de ruido, ocasionado por habitación de caminos de acceso.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la reforestación aplicada al sitio donde se habrá desarrollado el proyecto, la fauna recuperará el espacio natural.
<b>Pérdida de la cubierta vegetal</b>	Preparación del sitio	Habitación de caminos de acceso	Disminución de la población de plantas terrestres producto de la habitación de caminos de acceso.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la reforestación aplicada al sitio donde se habrá desarrollado el proyecto.
<b>Medio socio-económico</b>	Todas las etapas	Generación de empleo	Generación de empleos, derivado de las actividades que se realizarán durante todo el proyecto.
	Todas las etapas	Generación de bienes y servicios	Estabilidad económica. Por la demanda de servicios que serán necesarios durante la vida del proyecto.

Una vez identificados los impactos ambientales se prosiguió a su evaluación.

### V.1.7 Criterios

A partir de la identificación de los impactos ambientales, se procede a su evaluación para de esta manera poder establecer medidas adecuadas, ya sean preventivas, de mitigación o en su caso de compensación. Los criterios y escalas de evaluación se muestran en la tabla siguiente. Dichos criterios fueron tomados de la metodología propuesta por Fernández - Vítora (1995) y son:

- Naturaleza
- Efecto (EF) (Relación Causa Efecto)
- Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)
- Intensidad (IN) (Grado de Destrucción)
- Extensión (EX) (Área de Influencia)

- Momento (MO) (Plazo de manifestación)
- Persistencia (PE) (Permanencia del Impacto)
- Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)
- Acumulación (AC) (Incremento Progresivo)

Con dichos criterios se identifica la importancia del impacto misma que está dada por la ecuación:

$$I = (N) (EF+PR+3I+3EX+MO+PE+MC+AC)$$

Donde I= Importancia del impacto.

**Tabla 39. Criterios de Evaluación de Impactos**

Criterio	Descripción	Clasificación	Valor
Naturaleza	Indica si el impacto mejora o deteriora el ambiente	Beneficioso	+
		Perjudicial	-
Acumulación	Indica si el efecto del impacto se suma a los efectos de los otros elementos ambientales.	Simple	1
		Acumulativo	2
Relación causa-efecto	Indica la vía de propagación del impacto	Indirecto	1
		Directo	2
Extensión	Refleja el grado de cobertura de un impacto en el sentido de su propagación espacial	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	3
		Total	4
		Critico	5
Intensidad	Refleja el grado de alteración o cambio de una variable ambiental	Baja	1
		Media	2
		Alta	3
		Muy alta	4
		Total	5
Momento	Indica el momento en que ocurre el impacto.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	3
		Critico	4
Periodicidad	Refleja el grado de ocurrencia del impacto.	Irregular, Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	3
Persistencia	Indica el tiempo que permanecerá el efecto a partir de la aparición	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	3
Recuperabilidad	Indica la posibilidad de que el elemento afectado alcance o	De manera inmediata	1

Criterio	Descripción	Clasificación	Valor
	mejore las condiciones originales mediante las medidas correctoras.	A medio plazo	2
		Mitigable	3
		Irrecuperable	4
Reversibilidad	Característica que indica la posibilidad de que el componente ambiental afectado recupere su condición base, en forma natural o mediante acciones.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	3
Sinergismo	Refleja si el efecto del impacto provoca la generación de nuevos impactos.	Sin sinergismo	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	3
Presencia	Refleja la importancia del efecto del impacto ambiental.	Mínima	1
		Notable	2

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, la valoración cualitativa se puede realizar con la siguiente clasificación:

- **Compatible:** Cuando la recuperación no precisa las medidas correctoras y es inmediata tras el cese de la actividad.
- **Moderado:** La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo y no se precisan medidas correctoras intensivas.
- **Severo:** La recuperación de las condiciones del medio exige la puesta en marcha de medidas correctoras intensivas y, a pesar de ello, la recuperación precisa de un tiempo dilatado.
- **Crítico:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida irrecuperable de las condiciones ambientales originales, incluso con la adopción de medidas correctoras intensivas.

Considerando los valores que se asignaron a cada criterio, se tienen los siguientes rangos de valores para la jerarquización de los impactos.

Tabla 40. Jerarquización de Impactos Ambientales

Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza Positiva	Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza negativa	Rango de valores
Beneficio bajo	Compatible	<9



Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza Positiva	Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza negativa	Rango de valores
Beneficio medio	Moderado	10-18
Beneficio alto	Severo	19-27
Beneficio muy alto	Critico	28-36

Con base en la metodología propuesta los impactos ambientales identificados y su valoración se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 41. Evaluación de los Impactos Significativos Identificados.**

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales												Jerarquización del impacto	
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)		
Contaminación del aire con partículas (polvos) por la habitación de caminos de acceso.	-1	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	-15	Moderado
Contaminación del aire con partículas (polvos). Por la construcción de obras provisionales.	-1	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	-15	Moderado
Contaminación del aire con emisiones de gases tóxicos. Por el uso de maquinaria (en caso de emplearse), vehículos y camiones de transporte de material.	-1	2	2	1	1	3	1	1	3	2	2	1	-19	Moderado
Contaminación del aire con polvos por la extracción de arena	-1	1	2	1	1	3	2	1	2	1	1	1	-16	Moderado
Contaminación del aire con polvos por el traslado de material, ya que los caminos son de terracería.	-1	1	2	2	1	3	1	1	2	1	1	1	-16	Moderado
Contaminación del aire con emisión de ruido, por la habitación de caminos de acceso.	-1	1	2	2	1	3	2	1	2	1	1	2	-18	Moderado
Contaminación del aire con emisión de ruido, por la extracción de arena.	-1	1	2	2	1	3	2	1	2	1	1	2	-18	Moderado
Contaminación del aire con emisión de ruido, por las actividades a desarrollar por los trabajadores en la zona del proyecto.	-1	1	2	2	1	3	2	1	2	1	1	2	-18	Moderado
Contaminación del aire con emisión de ruido, por el uso de maquinaria (en caso de emplearse), vehículos y camiones de transporte de material.	-1	1	2	2	1	3	2	1	2	1	1	2	-18	Moderado
Disposición de materiales finos (aumento de turbidez). Modificación del área hidráulica.	-1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	-18	Moderado
Demanda de agua para realizar el mantenimiento de las instalaciones, vehículos, camiones de transporte de	-1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	-18	Moderado



Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													Jerarquización del impacto
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)		
material y maquinaria (en caso de emplearse)														
Demanda de agua para llevar a cabo las actividades cotidianas.	-1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	-18	Moderado
Cambios en el relieve debido a la habitación de caminos de acceso.	-1	1	2	1	3	2	3	3	3	3	1	2	-24	Severo
Cambios en el relieve por la extracción de arena y erosión que pudiera existir en los bordes y el fondo del lecho del río.	-1	1	2	1	3	2	3	3	3	3	1	2	-24	Severo
Contaminación del suelo con residuos sólidos urbanos por las actividades humanas.	-1	1	2	1	1	3	1	2	3	2	1	1	-18	Moderado
Contaminación del suelo, por la generación de residuos de manejo especial derivado de la actividad de extracción de arena.	-1	1	2	1	1	3	1	2	3	2	1	1	-18	Moderado
Contaminación del suelo, con residuos peligrosos por el mantenimiento que se le dé a los vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse).	-1	2	1	1	1	2	1	2	3	2	1	1	-17	Moderado
Cambios de la localización de la fauna por la generación de ruido, ocasionado por la habitación de caminos de acceso.	-1	1	2	2	1	3	1	2	2	1	1	2	-18	Moderado
Disminución de la población de plantas terrestres producto de la habitación de caminos de acceso.	-1	1	2	1	2	3	1	2	3	2	2	2	-21	Severo
Generación de empleos, derivado de las actividades que se realizarán durante todo el proyecto.	1	2	2	1	1	3	2	2	1	3	2	1	20	Beneficioso Medio
Estabilidad económica. Por la demande servicios que serán necesarios durante la vida del proyecto.	1	1	1	2	1	2	2	2	1	3	2	1	18	Beneficioso Medio

Como se puede apreciar en la tabla antes mostrada, los impactos negativos que se encuentran en el área están mayoritariamente en el rango de moderados; lo cual, de acuerdo con las definiciones presentadas, significa que:

Para el caso de los impactos moderados. La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo y no se precisan medidas correctoras intensivas.



## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Para determinar cada una de las medidas de prevención y mitigación, se consideró lo que fueran viables económica y técnicamente, incluyendo las explicaciones de su mecanismo, la forma en que se evaluará su eficiencia, así como la etapa en la que se implementarán, también las especificaciones de operación y mantenimiento en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras.

Tabla 42. Medidas de prevención y mitigación

Indicador ambiental	Etapa	Actividad	Descripción de impacto Identificado	Medidas de prevención y mitigación
Aire	Preparación del sitio	Habitación de caminos de acceso	Contaminación del aire con partículas (polvos) por la habitación de caminos de acceso. Generación de ruido por la implementación de maquinaria en este proceso.	Se llevarán a cabo riegos de auxilio para evitar que las partículas se dispersen a la atmósfera.
		Construcción de obras provisionales	Contaminación del aire con partículas (polvos) por la construcción de obras provisionales.	Se llevarán a cabo riegos de auxilio para evitar que las partículas se dispersen a la atmósfera.
	Operación y mantenimiento	Extracción de arena	Contaminación del aire con polvos y generación de ruido por la extracción de arena.	Se llevarán a cabo riegos de auxilio para evitar que las partículas se dispersen a la atmósfera. Se establecerán horarios de trabajo. Los vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse) permanecerán encendidos solo el tiempo necesario.
		Transportación del material	Contaminación del aire con polvos por el traslado de material, ya que los caminos son de terracería.	Se llevarán a cabo riegos de auxilio para evitar que las partículas se dispersen en la atmósfera.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la culminación del proyecto y aplicación de esta medida compensatoria.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.
	Particulares	Actividades	Generación de ruido por las	Se establecerán horarios de trabajo.

Indicador ambiental	Etapa	Actividad	Descripción de impacto Identificado	Medidas de prevención y mitigación
		humanas	actividades a desarrollar por los trabajadores en la zona del proyecto.	Se prohibirá el uso de claxon y cornetas en el sitio.
		Uso de maquinaria (en caso de emplearse), vehículos y camiones de transporte de material	Contaminación del aire con emisiones de gases tóxicos por el uso de vehículos, camiones de transporte de material, maquinaria (en caso de emplearse) que funcionen a base de combustibles. Generación de ruido por la implementación de vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse) en la zona.	Se llevará a cabo una inspección periódica para observar si todos los camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse), cuentan con mantenimiento y los vehículos con verificación vehicular, para evitar la contaminación a la atmósfera producida por los gases de combustión.
Agua	Operación y mantenimiento	Extracción de arena	Disposición de materiales finos (aumento de turbidez. Modificación del área hidráulica.	Para evitar el aumento de la turbidez en aguas abajo del sitio del proyecto, solo se realizarán los trabajos en el área permitida para efectos de la extracción. Se evitará el desplazamiento de maquinaria y personal fuera de las áreas destinadas a la extracción. En cuanto a la variación del flujo que pudiera existir aguas abajo por la profundidad causada por la extracción del material, se considera que es poco relevante, ya que el relieve natural se renueva y se altera anualmente en la temporada de lluvias, recuperando su flujo natural, además de que se realizará la formación de taludes, continuando con la línea natural de cauce del río.
		Mantenimiento a las instalaciones, vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse)	Demanda de agua para realizar el mantenimiento a las instalaciones, vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse)	Se realizará un uso racional del agua.
	Particulares	Actividades humanas	Demanda de agua para llevar a cabo las actividades cotidianas.	Se contratarán servicios sanitarios portátiles, con la finalidad de que la empresa contratista se encargue de mantenimiento y de la disposición del agua residual generada.
Suelo	Operación y mantenimiento	Extracción de arena	Erosión que pudiera existir en los bordes y el fondo del lecho del río.	Se evitará el desplazamiento de vehículos, camiones de transporte de material y personal fuera del área que está permitida para llevar a cabo la extracción. La erosión de ninguna manera se



Indicador ambiental	Etapas	Actividad	Descripción de impacto Identificado	Medidas de prevención y mitigación
				llevará a cabo en la capa productiva.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la culminación del proyecto y aplicación de medidas compensatorias.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.
	En todas las etapas	Generación de residuos urbanos, (orgánicos e inorgánicos) y residuos de manejo especial.	Contaminación del suelo con residuos sólidos urbanos por las actividades humanas. Contaminación del suelo, por la generación de residuos de manejo especial derivado de las actividades de extracción de arena.	Se dispondrán contenedores para realizar una separación primaria de los residuos sólidos urbanos, en orgánicos e inorgánicos. Los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente para que al término de las actividades de extracción de arena, se lleven a cabo trabajos de relleno en el área del proyecto.
	En todas las etapas	Posible generación de residuos peligrosos debido al mantenimiento de vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse)	Estos residuos se consideran pero no se generarán en la zona del proyecto.	La extracción de arena se llevará a cabo de modo manual.  El mantenimiento de la maquinaria se llevará a cabo con sus propietarios en talleres mecánicos para evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto.
Desplazamiento de la fauna	Preparación del sitio	Habitación de caminos de acceso	Cambios de la localización de la fauna por la generación de ruido, ocasionado por habitación de caminos de acceso.	Se realizarán ahuyentamientos de fauna diariamente en la zona, asimismo en las zonas que no se vayan a afectar se colocarán madrigueras temporales, para la protección de las especies.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la reforestación aplicada al sitio donde se habrá desarrollado el proyecto, la fauna recuperará el espacio natural.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.
Pérdida de la cubierta vegetal	Preparación del sitio	Habitación de caminos de acceso	Disminución de la población de plantas terrestres producto de la habitación de caminos de acceso.	Se establecerá un programa de reforestación como medida compensatoria.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la reforestación aplicada al sitio donde se habrá desarrollado el proyecto.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.
Medio socio-económico	Todas las etapas	Generación de empleo	Generación de empleos, derivado de las actividades que se realizarán durante todo el proyecto.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.
	Todas las etapas	Generación de bienes y servicios	Estabilidad económica. Por la demanda de servicios que serán necesarios durante la vida del proyecto.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.

Cabe mencionar que se aplicarán, en todo momento actividades, medidas de orden y limpieza que beneficiarán, entre otros aspectos, en utilizar los materiales necesarios y bien identificados, además de estar de manera ordenada con lo cual se evitará el desperdicio de materiales e insumos; ayudando con esto, de una manera indirecta, a impactar negativamente el ambiente en los lugares en donde se obtiene de origen dichos insumos.

Con la implementación de dicha técnica se tendrán los siguientes beneficios:

- Eliminación de desperdicios
- Incremento en la productividad laboral
- Evitar accidentes
- Incrementar la velocidad de mejora
- Disminución de emisiones contaminantes.

## **VI.2 Impactos residuales**

Considerando que el impacto residual es aquel efecto que permanece en el ambiente, aún después de las medidas de mitigación, prácticamente son aquellos impactos ambientales que no pueden ser mitigados, los cuales pueden ser benéficos o adversos, y los que son adversos pero reducidos en su magnitud por alguna medida de mitigación, pero no eliminados; o bien que su efecto se suma a los efectos de impactos resultantes de acciones particulares simultaneas o preexistentes, entonces se puede decir que los impactos residuales identificados en este proyecto son los siguientes:

- 
- La alteración del flujo natural que existe en el área se verá modificado pero se considera que será poco significativo pues se realizarán taludes que permitan continuar con la línea del cauce natural del río.
  - Impacto social por la generación de oportunidades de trabajo, aunque sean grupos pequeños los beneficiados, durante todas las etapas del proyecto, con la contratación del personal y los beneficios sociales y económicos que esto conlleva para las áreas cercanas al sitio del proyecto.

No se considera que existan impactos ambientales negativos remanentes, pues con las medidas expuestas anteriormente se espera que los impactos al ambiente sean mínimos, haciendo viable el proyecto.

---

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. Pronósticos del escenario

Tomando en cuenta la información adicional que se incluyó en los capítulos anteriores, se realizó el pronóstico de los escenarios que se presentarán con y sin el proyecto así como con las respectivas medidas de prevención y mitigación, y en qué disciernen sus características. Las observaciones se mencionan a continuación.

#### *Escenario sin Proyecto*

En el caso de que no se realizara el proyecto, no habría afectación causada por las actividades humanas inherentes al proyecto en cuanto los rubros de atmósfera, agua o suelo. Sin embargo, tampoco existiría la posibilidad de la derrama económica por la demanda de bienes y servicios, además de que no se generarían empleos temporales y permanentes derivados de esta actividad propuesta.

#### *Escenario con Proyecto*

Si se realiza el proyecto sin las medidas de prevención y mitigación habrá una afectación causada por las actividades humanas inherentes al proyecto hacia la atmósfera, generados por el uso de vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse); así mismo se verá afectada la calidad del suelo debido a la generación de residuos (ya sean sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos). En cuanto al agua, se aumentaría la turbidez en el río debido a la disposición de materiales finos y se modificaría el área hidráulica, además se tendría una demanda de este recurso para consumo humano.

Del mismo modo, aunque no se considera como un impacto significativo debido a que no se observaron especies en alguna categoría de riesgo durante las visitas. Esto sucedería debido a la presencia de humanos en el área y al ruido generado por las actividades del proyecto.

De manera lógica, si no se llevarán a cabo las medidas preventivas y de mitigación propuestas, los impactos serían mayores y más significativos, puesto que no habría un control sobre las emisiones a la atmósfera, la disposición de los residuos o los impactos generados al ecosistema antes mencionado. Es por esto que se considera pertinente que se lleven a cabo de manera adecuada las medidas de prevención y mitigación propuestas, permitiendo así la viabilidad ambiental del proyecto.

En seguida se presentan los escenarios esperados con la aplicación de las medidas propuestas para las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento, abandono del sitio y particulares del proyecto que se pretende realizar.

**Tabla 43. Impactos identificados, medidas de mitigación y pronósticos ambientales**

Indicador ambiental	Etapas	Actividad	Descripción de impacto Identificado	Medidas de prevención y mitigación	Pronóstico
Aire	Preparación del sitio	Habitación de caminos de acceso	Contaminación del aire con partículas (polvos) por la habitación de caminos de acceso. Generación de ruido por la implementación de maquinaria en este proceso.	Se llevarán a cabo riegos de auxilio para evitar que las partículas se dispersen a la atmósfera.	Se espera que la contaminación al aire por la emisión de polvos y la generación de ruido sea nula o no sea significativa, evitando así el impacto a la salud de los trabajadores y a los habitantes de la zona.
		Construcción de obras provisionales	Contaminación del aire con partículas (polvos) por la construcción de obras provisionales.	Se llevarán a cabo riegos de auxilio para evitar que las partículas se dispersen a la atmósfera.	
	Operación y mantenimiento	Extracción de arena	Contaminación del aire con polvos y generación de ruido por la extracción de arena.	Se llevarán a cabo riegos de auxilio para evitar que las partículas se dispersen a la atmósfera.	



Indicador ambiental	Etapa	Actividad	Descripción de impacto Identificado	Medidas de prevención y mitigación	Pronóstico
				Se establecerán horarios de trabajo. Los vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse) permanecerán encendidos solo el tiempo necesario.	
		Transportación del material	Contaminación del aire con polvos por el traslado de material, ya que los caminos son de terracería.	Se llevarán a cabo riegos de auxilio para evitar que las partículas se dispersen en la atmósfera.	
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la culminación del proyecto y aplicación de esta medida compensatoria.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.	
	Particulares	Actividades humanas	Generación de ruido por las actividades a desarrollar por los trabajadores en la zona del proyecto.	Se establecerán horarios de trabajo. Se prohibirá el uso de claxon y cornetas en el sitio.	
		Uso de maquinaria (en caso de emplearse), vehículos y camiones de transporte de material	Contaminación del aire con emisiones de gases tóxicos por el uso de vehículos, camiones de transporte de material, maquinaria (en caso de emplearse) que funcionen a base de combustibles. Generación de ruido por la implementación de vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse) en la zona.	Se llevará a cabo una inspección periódica para observar si todos los camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse), cuentan con mantenimiento y los vehículos con verificación vehicular, para evitar la contaminación a la atmósfera producida por los gases de combustión.	
Agua	Operación y mantenimiento	Extracción de arena	Disposición de materiales finos (aumento de turbidez). Modificación del área hidráulica.	Para evitar el aumento de la turbidez en aguas abajo del sitio del proyecto, solo se realizarán los trabajos en el área permitida para efectos de la extracción. Se evitará el desplazamiento de maquinaria y personal fuera de las áreas destinadas a la	Se pretende evitar el aumento de turbidez aguas abajo del proyecto, el personal será limitado a realizar trabajos en la zona establecida. Se hará un uso racional del agua y se evitarán fugas y desperdicios. Las aguas

Indicador ambiental	Etapa	Actividad	Descripción de impacto Identificado	Medidas de prevención y mitigación	Pronóstico
				extracción. En cuanto a la variación del flujo que pudiera existir aguas abajo por la profundidad causada por la extracción del material, se considera que es poco relevante, ya que el relieve natural se renueva y se altera anualmente en la temporada de lluvias, recuperando su flujo natural, además de que se realizará la formación de taludes, continuando con la línea natural de cauce del río.	residuales generadas por los sistemas sanitarios serán dispuestas por el contratista de tal modo que no se realizarán descargas en la zona del proyecto. Realizando la formación de taludes se pretende continuar con la línea natural del cauce del río.
		Mantenimiento a las instalaciones, vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse)	Demanda de agua para realizar el mantenimiento a las instalaciones, vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse)	Se realizará un uso racional del agua.	
	Particulares	Actividades humanas	Demanda de agua para llevar a cabo las actividades cotidianas.	Se contratarán servicios sanitarios portátiles, con la finalidad de que la empresa contratista se encargue de mantenimiento y de la disposición del agua residual generada.	
Suelo	Operación y mantenimiento	Extracción de arena	Erosión que pudiera existir en los bordes y el fondo del lecho del río.	Se evitará el desplazamiento de vehículos, camiones de transporte de material y personal fuera del área que está permitida para llevar a cabo la extracción. La erosión de ninguna manera se llevará a cabo en la capa productiva.	Se espera que mejore la calidad del suelo por la restauración del sitio programada.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la culminación del proyecto y aplicación de medidas	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención	Recuperación de la calidad del suelo, disminución de la

Indicador ambiental	Etapas	Actividad	Descripción de impacto Identificado	Medidas de prevención y mitigación	Pronóstico
			compensatorias.	y mitigación.	erosión en el sitio del proyecto.
	En todas las etapas	Generación de residuos urbanos, (orgánicos e inorgánicos) y residuos de manejo especial.	Contaminación del suelo con residuos sólidos urbanos por las actividades humanas. Contaminación del suelo, por la generación de residuos de manejo especial derivado de las actividades de extracción de arena.	Se dispondrán contenedores para realizar una separación primaria de los residuos sólidos urbanos, en orgánicos e inorgánicos. Los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente para que al término de las actividades de extracción de arena, se lleven a cabo trabajos de relleno en el área del proyecto.	Se espera que con la medida preventiva, la afectación a la calidad del suelo sea reducida lo más posible ya que el lugar de disposición final será apto para dicho fin.
	En todas las etapas	Posible generación de residuos peligrosos debido al mantenimiento de vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse)	Estos residuos se consideran pero no se generarán en la zona del proyecto.	La extracción de arena se llevará a cabo de modo manual.	Se espera que con la medida preventiva, la afectación a la calidad del suelo sea reducida lo más posible ya que el lugar donde deberá llevarse a cabo el mantenimiento de la maquinaria y vehículos es un taller mecánico que está fuera del sitio del proyecto
Desplazamiento de la fauna	Preparación del sitio	Habitación de caminos de acceso	Cambios de la localización de la fauna por la generación de ruido, ocasionado por habitación de caminos de acceso.	Se realizarán ahuyentamientos de fauna diariamente en la zona, asimismo en las zonas que no se vayan a afectar se colocarán madrigueras temporales, para la protección de las especies.	Las especies serán protegidas.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la reforestación aplicada al sitio donde se habrá desarrollado el proyecto, la fauna recuperará el espacio natural.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.	Recuperabilidad del espacio natural y desarrollo de la fauna.
Pérdida de la	Preparación del sitio	Habitación de caminos de	Disminución de la población de plantas	Se establecerá un programa de	Se espera que se recupere la cubierta



Indicador ambiental	Etapas	Actividad	Descripción de impacto Identificado	Medidas de prevención y mitigación	Pronóstico
cubierta vegetal		acceso	terrestres producto de la habitación de caminos de acceso.	reforestación como medida compensatoria.	vegetal endémica a causa de las actividades de reforestación.
	Abandono del sitio	Reforestación	Impacto positivo, debido a la reforestación aplicada al sitio donde se habrá desarrollado el proyecto.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.	Recuperabilidad de las especies vegetales en la zona del proyecto.
Medio socio-económico	Todas las etapas	Generación de empleo	Generación de empleos, derivado de las actividades que se realizarán durante todo el proyecto.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.	N/A.
	Todas las etapas	Generación de bienes y servicios	Estabilidad económica. Por la demanda de servicios que serán necesarios durante la vida del proyecto.	Por ser un impacto positivo no requiere medidas de prevención y mitigación.	N/A.

## VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

### *Objetivos General:*

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento de los impactos identificados; así como la aplicación de las medidas de mitigación propuestas durante el desarrollo de las obras y actividades que contempla el proyecto y con ello se garantiza la protección y conservación de los recursos naturales a través de la verificación oportuna y eficaz cumplimiento de medidas de mitigación y compensación que se establecen en el presente estudio.

### *Específicos:*

- Dar seguimiento a las medidas de mitigación, compensación y preventivas que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto, para evitar impactos ambientales residuales en la zona.
- Dar seguimiento a los diferentes factores ambientales que posiblemente serán

afectados por el proyecto.

- Disminuir emisiones de polvo.
- Disminuir emisiones de los vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse).
- Prevenir la alteración del suelo.
- Disminuir el impacto al agua.

Para llevar a cabo los seguimientos que se especifican a continuación, se recomienda el contar con una Bitácora en la cual se anexen los datos levantados después de cada recorrido o inspección. En la cual se deberá registrar:

- La fecha en la cual se realiza la inspección.
- La hora en la cual se realiza la inspección.
- El nombre del responsable de quien realiza la inspección.
- Y las observaciones dependiendo del factor ambiental vigilado.

## **Aire**

Para el seguimiento de las emisiones de vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse) que se utilizan en el proyecto, el promovente verificará que estos cumplan con su respectivo mantenimiento y/o verificación vehicular, buscando el evaluar si las emisiones de los vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse) son excesivas o si se encuentran en un rango normal. En esas inspecciones se observará si se cumplen las medidas adoptadas, como son:

- Mantenimiento constante de todos los equipos, lo que reduce la cantidad de humo que emiten, tanto los vehículos como el resto.



- Utilizar la calidad y cantidad necesaria de aceite y combustible en vehículos, camiones de transporte de materia y maquinaria (en caso de emplearse).
- Revisar que los vehículos cuenten con su respectiva calcomanía de verificación.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el grado de mantenimiento con el que cuenta cada vehículo y en caso necesario, se enviará la orden de mantenimiento al responsable especificando el vehículo o el equipo identificado y qué tipo de mantenimiento es el que requiere.

Las inspecciones se realizarán una vez por mes, durante todo el día, hasta que se hayan revisado todos vehículos, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse) utilizados en el proyecto. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

### **Residuos sólidos**

Para el seguimiento de la generación de residuos se propone la separación primaria de residuos entre orgánicos e inorgánicos y la vigilancia semanal de la recolección periódica de los mismos.

### **Agua**

Para el seguimiento del agua, se debe verificar de forma diaria, que solo se realicen trabajos en el área permitida para efectos de la extracción. Se evitará que el desplazamiento de personal, camiones de transporte de material y maquinaria (en caso de emplearse) fuera de las áreas destinadas a la extracción.



### **Presentación de Informes sobre el desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental (P.V.A.)**

Cada 6 meses, desde la fecha de la autorización de Impacto Ambiental, se presentará al responsable del proyecto, un informe sobre el desarrollo del P.V.A. y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas correctivas y protectoras adoptadas en este estudio. En estos informes concretarán los siguientes puntos:

- Seguimiento de las medidas para la protección de la atmósfera (polvos y emisiones generadas en el proyecto).
- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas para la protección del agua.
- Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.

Estos informes se realizarán con el objetivo de retroalimentar el programa de vigilancia ambiental y con el fin de dar solución a cualquier inconveniente que se presente durante todas las etapas del proyecto.; de modo que después de analizar los informes, se puedan discutir las acciones a seguir en el proyecto.

Es importante señalar que aunque se manejan bimestres, las etapas de operación y mantenimiento se realizarán indefinidamente, hasta se decida hacer el abandono del sitio puesto que como ya se dijo anteriormente, la vida útil del proyecto está en función de la demanda del servicio y del mantenimiento que se le dé a las instalaciones y equipos.

### VII.3. Conclusiones

Una vez analizada la información del proyecto “Extracción de arena en la barranca el Crucero”, así como del medio en el cual se pretende su instalación, se puede concluir que no existen actividades que pudieran ocasionar una afectación grave al medio natural circundante. Por lo tanto, se considera bajo el impacto que producirá su instalación en este sitio.

Por lo anteriormente expuesto se concluye que el proyecto es ambientalmente viable para su construcción y operación.

---

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

### VIII.1 Formatos de presentación

#### VIII.1.1 Planos definitivos

Para la localización, descripción y características principales del proyecto se utilizaron dos programas:

**Arc Gis 10.2.2** Es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica. *Con este programa se realizaron las cartas que se presentan en el estudio con el que se pudo aplicar en forma dinámica atributos cartográficos a rasgos sin alterar los datos de origen.*

**Autocad:** Para la modelación de las principales características del proyecto se ocupa AutoCad es un programa de diseño asistido por ordenador (CAD). Un programa CAD es una potente herramienta informática que nos permite dibujar y diseñar mediante el ordenador utilizando una serie de órdenes. Algunas de las aplicaciones más notables de AutoCad en cuanto a su volumen de uso son:

- Delineación cómoda, precisa y rápida.
- Diseño de proyectos técnicos en 2D y 3D.
- Modificaciones de diseños.
- Trazado de los diseños creados.

VIII.1.2 Fotografías



Fotografía 1 Vista del rio



Fotografía 2 Vista de lateral del río

## VIII.2 Otros anexos

Como otros anexos, se adicionan:

- Identificación del promovente

- Identificación del responsable técnico del estudio de Impacto Ambiental
- Planos
- Cartografía

### VIII.3 Glosario de términos

#### A

**Abiótico** Término que define a lo que carece de vida (aire, suelo y agua), y que ayudan a la existencia de la biota, en general todo los factores referentes a la física y a la química.

**Afectaciones** Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

**Ambiente natural:** Conjunto de áreas naturales y sus elementos constitutivos dedicados a usos no urbanos ni agropecuarios del suelo, que incluyen como rasgo fisonómico dominante la presencia de bosques, estepas, pastizales, bañados, vegas, turbales, lagos y lagunas, ríos, arroyos, litorales y masas de agua marina y cualquier otro tipo de formación ecológica inexplorada o escasamente explotada.

**Área de maniobras:** Área que se utiliza para el pre-armado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

#### B

**Banco de préstamo de material:** Lugar destinado a la extracción de minerales de distinto tipo (calizos, etc.) empleados en las actividades humanas.

**Biótico** Término que hace referencia a lo que sí tiene vida, en el ambiente los factores bióticos lo constituyen todos los organismos vivos (flora, fauna y microorganismos).



C

**Calidad ambiental:** El grado en que el estado actual o previsible de algún componente básico permite que el medio ambiente desempeñe adecuadamente sus funciones de sistema que rige y condiciona las posibilidades de vida en la Tierra. Éste grado no se puede cuantificar; solo se lo califica con fundamentos, a través de un juicio de valor.

**Calidad de vida:** Éste término surge como contraste al usado nivel de vida de los primeros sociólogos, referido a la problemática del ambiente. Se refiere a la existencia de infraestructuras comunes que mejoran el medio o entorno habitable de los hombres. Bienestar de los seres vivos. Grado en que una sociedad ofrece la oportunidad real de disfrutar de todos los bienes y servicios disponibles. Es un concepto multidimensional ya que abarca aspectos tan amplios como la alimentación y el abrigo junto con el sentimiento de pertenencia y de autorrealización. Es una noción de tipo cualitativa (incluye la apreciación subjetiva de la satisfacción). También es una noción relativa y comparativa: surge a partir de la conciencia del desnivel o diferencia verificable entre individuos, grupos sociales, sectores sociales, países y regiones del mundo. Se acompleja aún más cuando a la consideración de las diferencias se agrega la de las expectativas, exigencias o aspiraciones que se plantean individuos o grupos. Tales exigencias suelen ser difícilmente agrupables o tipificables, lo que acentúa el carácter marcadamente dinámico de esta noción en permanente tensión entre lo deseable y lo posible, y entre lo individual y lo social.

**Cobertura vegetal original:** Área de la superficie del suelo que no ha sido alterada por la acción del hombre.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico, o discontinuidad de los procesos naturales.

**Contaminación acuática:** Cuando la composición del agua o su estado están alterados de tal modo que ya no reúne las condiciones para uno u otros usos a los que se la hubieran destinado.



---

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

## D

**Deforestación:** Proceso de cambio de uso del suelo, de forestal a otro uso.

**Degradabilidad:** Capacidad de descomposición química o biológica que poseen las sustancias y los suelos.

**Derecho de Vía** Franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad. Oscila entre 20 y 40 metros a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.

**Desmonte** Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

**Despalme** Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

**Diagnóstico ambiental:** Descripción de una situación ambiental, sobre la base de la utilización integrada de indicadores con origen en las ciencias naturales, exactas y sociales.

## E

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

**Equilibrio ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Emisión atmosférica:** Mezcla de partículas y humos contaminantes que se producen por los procesos industriales y vehículos automotores, entre otros.

---

**Emisión contaminante:** La generación o descarga de materia o energía en cualquier cantidad, estado físico o forma, que al incorporarse, acumularse o actuar en los sistemas biótico y abiótico, afecte o pueda afectar negativamente su composición o condición natural.

**Equilibrio ambiental:** Es la relación armónica de interdependencia e interacción entre un individuo, una especie o un grupo social y su entorno natural, en el uso de recursos y la regulación en el tamaño de la población de referencia. Bajo condiciones naturales el equilibrio ambiental es un estado dinámico auto-regulable. Esto significa que los diferentes mecanismos de interacción entre los organismos vivos y su entorno están regidos por leyes naturales inviolables.

**Erosión** Pérdida de la capa vegetal o suelo, debido a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

**Excavación y Nivelación** Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

**Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, representada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

**Especie amenazada:** La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o se disminuyen sus poblaciones por efectos de impacto adversos. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

**Especie nativa:** Conjunto de individuos que comparten semejanzas entre sí y que se encuentran con distribución limitada a cierta área geográfica.

**Especie en peligro de extinción:** Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

---

**Estudio de impacto ambiental:** Proceso de análisis de carácter interdisciplinario, basado en estudios de campo y gabinete, encaminado a identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir y comunicar los efectos de una obra, actividad o proyecto sobre el medio ambiente.

**Estudio de riesgo ecológico:** Evaluación que permite predecir los efectos negativos que se pueden generar en los ecosistemas como consecuencia de la implementación de alguna actividad productiva.

## F

**Fauna y flora endémicas:** Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra únicamente limitada a una zona o región en particular.

**Flora y fauna acuáticas:** Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como medio de vida temporal, parcial o permanente, las aguas del territorio del estado.

**Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Forestación:** el establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.

**Fragilidad ambiental:** Condición actual de un ecosistema, parte de él o de sus componentes, en comparación a su condición natural clímax.

## G

**Gestión ambiental:** Conjunto de acciones orientadas a lograr la sustentabilidad en los procesos de defensa, protección y mejora ambiental, que permitan, bajo los principios de justicia social y equidad, lo siguiente: rehabilitar el deterioro ambiental y mantener y sostener los sistemas de vida del planeta. Rehabilitar el deterioro social y renovar y sostener los sistemas de vida de las personas, hombres y mujeres, ahora y en el futuro.

## H

**Hábitat:** El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

## I

**Impacto Ambiental** Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

**Impactos ambientales directos:** Impacto primarios de una acción humana que ocurren al mismo tiempo y en el mismo lugar.

**Impactos ambientales indirectos:** Impactos secundarios o adicionales que podrían ocurrir sobre el ambiente como resultado de una acción humana.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impactos ambientales sinérgicos:** Impactos producidos como consecuencia de varias acciones y cuya incidencia final es mayor a la suma de las incidencias parciales de las modificaciones causadas por cada una de las acciones que las genera.

**Incompatibilidad (usos, actividades):** Usos del suelo y actividades que no pueden darse juntos, por razones de competencia entre recursos limitados. Por ejemplo, las actividades madereras y la preservación de áreas forestales son incompatibles en una misma zona.

**Indicador:** Magnitud utilizada para medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos, en la ejecución de un proyecto, programa o actividad. Resultado cuantitativo de comparar dos variables.

**Infraestructura:** Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el

---

uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc.; fuera de asentamientos humanos.

## M

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Manifestación de impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Máximo nivel permisible:** Norma impuesta por instituciones nacionales, gubernamentales, Comités Nacionales o Internacionales, que indica la concentración o dosis de un contaminante que no debe ser sobrepasada, para evitar poner en peligro un organismo, con la finalidad de proteger la calidad ambiental, y la salud humana. Estos niveles, casi siempre significan un balance entre los intereses de pureza ambiental y el desarrollo económico.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

## N

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.



**O**

**Ordenamiento ecológico:** Instrumento de la política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

**P**

**Procesos Biológicos:** Son los procesos que se realizan a las aguas residuales por oxidación y / o reducción de la materia orgánica por microorganismos aeróbicos o anaeróbicos. Proceso industrial. Una operación que transforma los aportes de material, energía e información en productos, como parte de un sistema de producción industrial.

**R**

**Recurso natural:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

**Recurso natural no renovable:** Aquellos cuya velocidad de reproducción es mucho menor que la velocidad de consumo.

**Recurso natural renovable:** Aquellos que se producen (o reproducen) más rápido o al menos que son susceptibles de someter a un programa de cultivo/aprovechamiento.

**Reforestación:** establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales.

**Residuo sólido:** Material de desecho que proviene de actividades que se desarrollan en casas-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, y que no están incluidos dentro de las categorías de industriales y biológico-infecciosos.

**Residuos sólidos municipales:** Residuos sólidos que resultan de las actividades domésticas y comerciales, no considerados como peligrosos, conforme la normatividad ambiental federal.

**Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**Ruta migratoria:** Ruta empleada por peces, como salmones, anguilas, aves y otros organismos, para desplazarse de o hacia una zona de desove o alimentación o criadero. Las rutas migratorias a menudo cruzan las fronteras internacionales o los límites entre zonas administrativas de un mismo país.

## S

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Sector primario:** En él se incluyen todas las actividades que se realizan directamente sobre la base de los recursos naturales. Está formado por dos grandes divisiones: Agricultura, caza, silvicultura, y pesca/Minas y canteras.

**Sector secundario:** En él se agrupan todas las actividades en las cuales las materias primas, los bienes intermedios e insumos son transformados en productos finales. Las grandes divisiones que lo comprenden son: Industria manufacturera y Construcción.

**Sector terciario:** Comprende las actividades vinculadas a los servicios. Está conformado por las grandes divisiones siguientes: electricidad, gas y agua. Comercio al por mayor, al por menor, restaurantes y hoteles. Transporte, almacenamiento y comunicaciones. Establecimientos financieros, seguros y bienes inmuebles. Servicios comunales, sociales y personales.

**Suelo:** Capa superior de la tierra donde se desarrollan los vegetales; es un gran depósito de agua y nutrientes.

---

**V**

**Vegetación acuática:** Vegetación dependiente de las condiciones acuáticas y que se desarrolla en las veras de los ríos, en masas de agua de diferentes extensiones, a la orilla del mar, etc.

**Vegetación perturbada:** Vegetación que crece espontáneamente en terrenos posteriormente a que han sido desmontados con fines de llevar algún aprovechamiento.

**Vocación natural:** Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

**Vulnerabilidad ambiental:** Nivel de susceptibilidad de los ecosistemas o de alguno de sus componentes para soportar diferentes tipos y/o intensidades de impacto ambiental provenientes de las diversas acciones o actividades productivas del desarrollo o por efecto de los eventos naturales.

**Z**

**Zanja:** Excavación larga y estrecha que se hace en la tierra para echar los cimientos, conducir las aguas, defender los sembrados o cosas semejantes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Soto E., Margarita y García, Enriqueta. 1989  
Modificaciones climáticas de la República Mexicana  
México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1998  
Estadísticas del medio ambiente, 1997.  
Aguascalientes, Ags.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 1996  
Cuaderno estadístico municipal: Puebla.  
Aguascalientes, Ags.

García de Miranda, Enriqueta. 1993.  
Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana.  
9ª Ed. Editorial Porrúa, S.A., México, D.F.

HFET. (1992).  
Mapa de la República Mexicana 9600.  
México, D.F.

LENGA, R.,E. (Ed)  
The Sigma-Aldrich Library of Chemical Safety Data.  
2ª Edición  
Sigma Aldrich Co.  
E.U., 1988.



WINDHOLZ, M. (Ed)

The Merck Index

10ª Edición

Merck & Co., Inc.

E.U., 1983.

Kirk- Othmer Encyclopaedia of Chemical Technology

John Wiley & Sons

4ª Edición.

E. U., 1996.

NFPA 49

Hazard Chemical Data

E. U., 1991

<http://www.niehs.nih.gov/odhsb/manual/man4c.htm>

<http://hypatia.dartmouth.edu/levey/ssml/ln2.html>

INEGI. (2011). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 9 de Febrero de 2012, <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/fisigeo/principa.cfm>

INEGI. (2012). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 16 de Febrero de 2010, de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=21>

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2009). Enciclopedia de los Municipios de México, Puebla. Recuperado el 29 de Febrero de 2012, de Tulcingo: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/puebla/Mpios/21191a.htm>



Calle 16 de Septiembre No. 1916 Desp. 2 y 3  
Col. El Carmen, Puebla, Pue.  
C.P. 72000

Tel. (222) 130 0 135

Nextel (222) 590 66 62 Clave. 92\*1035484\*2

Celular : 22 21 14 36 56

email: [consultoriaambientalintegral@yahoo.com.mx](mailto:consultoriaambientalintegral@yahoo.com.mx)